Der äußere Eisenbahn-Betrieb.
II. Band.

Die

Eisenbahn-Betriebsmittel.

Locomotiven und ihre Leistungsfähigkeit.

Verbrauch an Locomotivmaterialien, Entfernung der Kohlen- und Wasserstationen. Selbstkosten der Züge.

Die neueren Eisenbahn-Bremsarten.

Personen-, Post-, Gepäck-, Vieh- und Güterwagen. Draisinen.

Gemeinfaßlich bearbeitet von

J. Brosius,
Königl. Eisenbahndirector
Harburg.

R. Koch,
Oberinspector der Kgl. Württemberg. Staats-Eisenbahnen.

Mit 265 Abbildungen und 6 Tafeln.

Zweite umgearbeitete und verbesserte Auflage.

Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann.
1893.

Der äußere Eisenbahnbetrieb.

Handbuch

für

Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten.

Zur Ergänzung ihrer

„Schule des Locomotivführers".

Gemeinfaßlich bearbeitet von

J. Brosius,
Königl. Eisenbahndirector
Harburg.

R. Koch,
Oberinspector der Kgl. Württemberg. Staats-Eisenbahnen.

Vier Bände

mit 1100 Abbildungen und mehreren Tafeln.

II. Band.

Die

Eisenbahn-Betriebsmittel.

Locomotiven und ihre Leistungsfähigkeit.

Verbrauch an Locomotivmaterialien, Entfernung der Kohlen- und Wasserstationen, Selbstkosten der Züge.

Personen-, Post-, Gepäck-, Vieh- und Güterwagen. Draisinen.

Mit 265 Abbildungen und 6 Tafeln.

Zweite umgearbeitete und verbesserte Auflage.

Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann.
1893.

Die

Eisenbahn-Betriebsmittel.

Locomotiven und ihre Leistungsfähigkeit.

Verbrauch an Locomotivmaterialien, Entfernung der Kohlen- und Wasserstationen. Selbstkosten der Züge.

Die neueren Eisenbahn-Bremsarten.

Personen-, Post-, Gepäck-, Vieh- und Güterwagen. Draisinen.

Gemeinfaßlich bearbeitet von

J. Brosius,
Königl. Eisenbahndirector
Harburg.

R. Koch,
Oberinspector der Kgl. Württemberg. Staats-Eisenbahnen.

Der äußere Eisenbahnbetrieb. II. Band.

Mit 265 Abbildungen und 6 Tafeln.

Zweite umgearbeitete und verbesserte Auflage.

Wiesbaden.
Verlag von J. F. Bergmann.
1893.

Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Vorwort.

Das vorliegende Werk verdankt seine Entstehung in erster Reihe dem äußerst günstigen Erfolge, welchen das Lehrbuch „Die Schule des Locomotivführers“ von denselben Verfassern erzielt hat.

Da die Ausbildung und Prüfung der Beamten des Stations-, Betriebsmaschinen- und Heizhausdienstes, sowie Derjenigen, welche im Wagen-, Rangir- und Weichenstellerdienste thätig sind, ferner nicht in letzter Reihe die der Zug- und Streckenbeamten eben so wichtig sind, so erschien auch für diese ein Lehr- und Prüfungsbuch wünschenswerth, wie ein solches in der „Schule des Locomotivführers“ für die Locomotivbeamten nach allseitigem Urtheile sich als zweckmäßig bewährt hat.

Wie genanntes Werk die Studirenden technischer Lehranstalten und viele Eisenbahnbeamten in die Kenntniß der Locomotive und des Locomotivdienstes einführt, so soll „Der äußere Eisenbahnbetrieb“ diese Kenntniß auf das ganze Gebiet der äußeren Eisenbahnbetriebstechnik erweitern.

Der Titel „Die Schule für den äußeren Eisenbahnbetrieb“ der ersten Auflage ist in „Der äußere Eisenbahnbetrieb“ geändert, weil die Aehnlichkeit der Titel bei der Beschaffung einer der beiden „Schulen“ vielfach zu Irrthümern Veranlassung gegeben hat.

Das in der ersten Auflage dreitheilige Werk haben die Verfasser auf Anregung von Herrn Geheimen Oberbaurath Oberbeck (Archiv für Eisenbahnwesen, herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten 1883, IV. Heft) zu vier Bänden umgearbeitet, wodurch sich eine entsprechende Erweiterung ergab, wenngleich Manches als in den Rahmen der Arbeit nicht recht passend und Veraltetes fortgelassen ist.

Jeder Band bildet nun ein für sich abgeschlossenes, selbstständiges und gesondert käufliches Ganze. Es umfaßt der

I. Band. Die Vorkenntniß für den äußeren Eisenbahnbetrieb, nämlich: Zeichnenkunde, Arithmetik, Geometrie, Physik und Mechanik, sowie die mechanischen Hülfsmittel der Eisenbahnen.

II. Band. Die Eisenbahnbetriebsmittel und zwar: Locomotiven und ihre Leistungsfähigkeit, Verbrauch an Locomotivmaterialien, Wasser- und Kohlenstationen, Selbstkosten der Züge. Dann: Personen-, Post-, Gepäck-, Vieh- und Güterwagen, einschließlich der auf deutschen Bahnen gebräuchlichen neueren und neuesten Bremsvorrichtungen.

III. Band. Bau und Unterhaltung der Eisenbahnen: Allgemeines. Vorarbeiten, Feldmeßkunst, Baumaterialien. Erdarbeiten, Fundirungen, Mauer-, Zimmer- und andere Handwerkerarbeiten. Herstellung der Gebäude, bauliche Anlagen auf freier Strecke. Verschiedene Oberbaue, deren Herstellung, Verlegung, Unterhaltung. Ausweichungen und Kreuzungen. Centralisirung der Weichen und Signale. Wegeschranken. Drehscheiben, Schiebebühnen. Wasserstationen.

IV. Band. Den Eisenbahn-Zugförderungsdienst und zwar: Die Beamten des Zugförderungsdienstes und die für dieselben geltenden Reglements, Dienstvorschriften, Bestimmungen u. a. Das Signalwesen im Allgemeinen, der Signaldienst. Die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands. Den Stationsdienst im Allgemeinen. Der Wagendienst in seinem vollen Umfange. Den Rangir- und Weichenstellerdienst. Die Eisenbahnzüge, deren Eintheilung, Rangordnung, Bildung, Besetzung, Heizung und Beleuchtung, Untersuchung, Fahrgeschwindigkeiten, Stärke u. s. w.

Den Betriebsmaschinendienst. Beaufsichtigung und Unterhaltung der Locomotiven und mechanischen Anlagen. Vertheilung und Gestellung der Locomotiven. Locomotivdienstordnung. Dienstvertheilung u. m. a. Der Locomotivfahrdienst in ganzem Umfange.

Der Fahrdienst. Fahrpläne, Diensteintheilung. Allgemeine Dienstobliegenheiten der Fahrbeamten, Schmierer-, Bremser-, Packmeister-, Schaffner- und Zugführerdienst. Besondere Vorkommnisse und Ereignisse. Unfälle.

Den Streckenbewachungsdienst. Dienstobliegenheiten des Bahnmeisters, der Schranken- und Bahnwärter.

Die Verfasser waren sich der Schwierigkeit voll bewußt, ein solches das ganze Gebiet des äußeren Eisenbahnbetriebes umfassendes Werk zu schaffen, aus welchem die Beamten nicht nur die gerade für die Prüfung erforderlichen Belehrungen schöpfen können, sondern welches denselben auch als Rathgeber und Stütze bei den verschiedenen im Dienste an sie herantretenden Fragen zu nützen im Stande ist.

Unsere Arbeit konnte unter Berücksichtigung der hauptsächlich in Frage kommenden Beamten im Allgemeinen nur die guten Kenntnisse der Volksschule voraussetzen, während sie zugleich doch auch dem besser vorgebildeten und in seinem Fache weiterstrebenden Beamten genügen soll.

Trotz des umfangreichen Stoffes durfte das Werk keine zu große Ausdehnung und damit einen zu hohen Kaufpreis bekommen, um nicht bei vielen Beamten die Beschaffung des Werkes zu erschweren. Da die einzelnen Bände je für sich käuflich sind, ferner von dem Herrn Verleger ratenweise Zahlungen vermittelt und Freiexemplare bei gleichzeitigem Bezuge des ganzen Werkes oder einzelner Bände bewilligt werden, so treten dadurch Kaufserleichterungen ein.

Den Inhalt des Werkes betreffend, so bringt der I. Band über die Vorkenntnisse für den äußeren Eisenbahnbetrieb nur so viel, wie in den Prüfungsvorschriften von einigen Beamten verlangt wird, während die Mechanik sämmtliche bei den Eisenbahnen zur Anwendung kommenden mechanischen Anlagen und Hülfsmittel beschreibt, sowie deren Untersuchung, Unterhaltung und Behandlung angibt.

Im II. Bande sind die Locomotiven in so weit behandelt, wie die Kenntniß davon den nicht maschinentechnisch vorgebildeten Beamten des Betriebsdienstes uns nothwendig erschien, da die „Schule des Locomotivführers“ dem eigentlichen Maschinentechniker und den Locomotivbeamten genügende Belehrung bietet.

Den Abschnitten über die Leistungsfähigkeit der Locomotiven, den Verbrauch derselben an Materialien, die Selbstkosten der Züge dürfte auch das Interesse vieler Verwaltungsbeamten nicht fehlen. — Die Wagen sind mit Rücksicht auf die Stations-, Wagenrevisions-, Zugbeamten u. a. eingehender besprochen, weil bei dem umfangreichen Stoffe die bezüglichen Dienstanweisungen, Vorschriften, Bestimmungen u. a. das Wissenswerthe nur in enger Begrenzung enthalten können. Auch haben die in

Frage kommenden Beamten zum großen Theil keine oder zu kurze Zeit Gelegenheit gehabt, in Eisenbahnwerkstätten die Wagen in ihren Einzelheiten kennen zu lernen.

Der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechend sind die Bremsen überhaupt und die durchgehenden Bremsen von Westinghouse, Carpenter, Hardy, Körting und Heberlein in Bezug auf Einrichtung, Unterhaltung und Bedienung eingehend behandelt.

Vor vollständiger Drucklegung des II. Bandes gelang es uns noch, in einem Nachtrage auch die neueste Westinghouse-Schnellbremse in ausführlicher Darstellung bringen zu können.

Den III. Band betreffend, so könnte vielleicht gesagt werden, daß der Bau und die Unterhaltung der Eisenbahnen nicht in eine Abhandlung über den Eisenbahnbetrieb gehören; dieses ist unseres Erachtens nicht richtig. Viele Vorkommnisse im Eisenbahnbetriebe sind demjenigen Beamten, welcher nicht mindestens eine gewisse Kenntniß von der Einrichtung der Gleisanlagen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Stellwerke u. m. a. hat, nicht verständlich. In der Einleitung zum II. Bande haben wir hervorgehoben, weßhalb es sich als nothwendig erweist, daß außer den maschinentechnischen auch die übrigen Beamten des äußeren Eisenbahndienstes mit der Einrichtung der Locomotiven und Wagen, sowie mit dem Locomotiv- und Wagendienste einigermaßen vertraut seien; ganz ebenso dünkt es uns erforderlich, daß auch der nicht bautechnische Eisenbahnbeamte eine gewisse Vertrautheit mit den baulichen Anlagen hat; eine Nichtkenntniß derselben wird sich überall störend bemerkbar machen, wenn es darauf ankommt, daß ein Betriebsbeamter — nennen wir beispielshalber den Stationsvorsteher, Zugführer, Werkmeister — ohne Verzug sachgemäße Anordnungen treffen soll, wo die baulichen und mechanischen Einrichtungen der Eisenbahn mit in Frage kommen.

Im Uebrigen ist unsere Arbeit, wie der Titel besagt, auch für Studirende, also für angehende Eisenbahnbeamte, berechnet, und diese dürften doch, mögen sie nun zur Technik oder zur Verwaltung übergehen, bei dem Studium des äußeren Eisenbahnbetriebes den Inhalt des III. Bandes vermissen.

Im IV. Bande, für dessen völliges Verständniß die Kenntniß der drei ersten Bände mindestens wünschenswerth ist, haben wir versucht, alles das, was zum eigentlichen äußeren Eisenbahnbetriebe gehört, und wie er sich tagtäglich abspielt, in gedrängter Fassung zur Darstellung zu bringen.

Den Signaldienst, welcher sich überall im Betriebe wiederfindet, haben wir im IV. Bande vorangesetzt, wogegen die bezüglichen Bestimmungen aus der Betriebs- und Verkehrsordnung, aus den technischen Vereinbarungen, den vielen Dienst-Vorschriften und -Anweisungen, den sonstigen Bestimmungen, Vereinbarungen u. v. a. überall dort angeführt sind, wohin sie sachgemäß gehören. Wir glauben, daß dadurch dieselben von vielen Lesern besser verstanden werden und dem Gedächtnisse sich leichter einprägen, als wenn die für jede Beamtenklasse gültigen Bestimmungen aus den verschiedensten Dienstanweisungen, Vereinbarungen u. s. w. als eine geschlossene Sammlung etwa dem „Dienste" des betreffenden Beamten vorgedruckt wären.

Wir haben im IV. Bande dem Wagendienste, dem Betriebsmaschinen- und dem Locomotivfahrdienste mit Absicht einen großen Raum gewährt, weil in Bezug auf diese Zweige der Betriebstechnik viele in Frage kommende Eisenbahnbeamte keine Gelegenheit hatten, in eigener Praxis Erfahrungen zu sammeln. Es erscheint wünschenswerth, daß eine etwas größere Kenntniß von den Eisenbahnfahrzeugen, sowie von dem Locomotiv- und Wagendienste, wie ferner ein besseres Verständniß der im Locomotiv- und Wagenbetriebe vielfach auftretenden wechselvollen Vorkommnisse Allgemeingut für alle Betriebs- und Verwaltungsbeamte werde.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß überall den neuesten Ordnungen, Dienstanweisungen, Vorschriften, Vereinbarungen, Uebereinkommen u. s. w. Rechnung getragen ist. Wenn noch hier und da einige wenige Worte aus den am 1. Januar 1893 außer Kraft getretenen Reglements, sowie aus der bis zu diesem Zeitpunkte gültigen Signalordnung vorkommen, für welche andere eingeführt sind, so hat dieses darin seine Veranlassung, daß die neuen Ordnungen an Stelle der alten dem bereits fertig im Drucke vorliegenden IV. Bande einverleibt werden mußten, was mit einzelnen Worten an einigen Stellen nicht durchführbar war. Ein Mißverständniß dadurch ist in der jetzigen Zeit des Ueberganges um so mehr ausgeschlossen, als die neuen Worte sich erst allmählich einbürgern werden, wie denn in Oesterreich und anderen deutsch redenden Ländern die neuen Worte nicht eingeführt sind. An einigen Stellen haben wir es zum besseren Verständnisse für nöthig gehalten, das ältere Wort in Klammern dem neuen beizufügen.

Das Erscheinen der II. Auflage bietet den Verfassern eine willkommene Gelegenheit, der in vielen technischen und anderen dem

Eisenbahnwesen nahe stehenden Zeitschriften zum Ausdruck gebrachten freundlichen Anerkennungen für ihre Arbeit sich mit Dank zu erinnern. Wenn unser Werk dazu beiträgt, wie ein Referat in der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen hervorhebt, die fachliche Bildung einiger Beamtenklassen der Eisenbahnen zu fördern, so haben damit die Verfasser das sich vorgesteckte Ziel erreicht.

Von doppeltem Werthe war uns die oben bereits erwähnte ebenso wohlwollende wie eingehende Besprechung unserer Arbeit durch Herrn Geheimen Oberbaurath Oberbeck. Die gemachten Ausstellungen sind in Bezug auf die Eintheilung der Arbeit, die Normalien, den Haarmann'schen Oberbau und die durchgehenden Bremsen sorgfältigst verwerthet worden.

Es war bei dieser neuen Auflage der Verfasser Bestreben, um uns der Worte des Herrn Referenten zu bedienen, „dem zeitigen Stande der Eisenbahntechnik und der Grundsätze für den Eisenbahnbetrieb so weit als möglich Rechnung zu tragen."

Zugleich mit der Hoffnung, daß das Werk eine ebenso freundliche Aufnahme finden möge, wie die „Schule des Locomotivführers", sprechen wir allen denen unseren besten Dank aus, welche uns dabei mit Rath und That zur Seite standen und ihre weitere Hülfe zusagten; wir werden für jeden Rath und gütige Mittheilung von Vorschlägen bezüglich wünschenswerther Verbesserungen und Ergänzungen, wie sie etwa in der Praxis ersichtlich werden, unseren Fachgenossen sehr verpflichtet sein.

Harburg und Friedrichshafen, Weihnachten 1892.

Brosius. Koch.

Inhalts-Verzeichniß

des

zweiten Bandes.

Die Eisenbahn-Betriebsmittel.

Locomotiven und Tender.

I. Beschreibung der Locomotiven.

II. Eintheilung der Locomotiven.

III. Leistungsfähigkeit der Locomotiven.

IV. Verbrauch an Locomotiv-Materialien.

Die Eisenbahnwagen.

I. Räder, Achsen und Radreifen.

II. Achslager, Lagerkasten und Schmiervorrichtungen.

III. Wagenuntergestelle.

IV. Die Wagenbremsen.

V. Die Wagenobergestelle.

Locomotiven und Tender.

Unter den Betriebsmitteln der Eisenbahnen, ohne welche diese in ihrer jetzigen Ausdehnung und großen Leistungsfähigkeit nicht denkbar wären, steht die Locomotive oben an.

Wenngleich, außer von den maschinentechnisch gebildeten Beamten, nur von dem Locomotivführer zu verlangen ist, daß er die Locomotive bis in die Einzelheiten genau kennt und sie unter allen Verhältnissen den Umständen entsprechend richtig behandeln kann, so ist es doch auch für viele andere Beamte des äußeren Eisenbahndienstes, z. B. für Stationsbeamte, Bahnmeister, Zugführer, Controleure ꝛc., nicht nur interessant, sondern auch erwünscht, daß sie mit der Einrichtung der Locomotive einigermaßen vertraut sind. Bei manchen Vorfällen des wechselvollen Eisenbahnbetriebes dürfte dieses schon deshalb von Nutzen sein, damit wenigstens die Hauptbestandtheile der Locomotive und häufig wiederkehrende Erscheinungen im Locomotivbetriebe mit dem richtigen Namen von oben genannten Beamten bezeichnet werden können, was bei Meldungen in Fahrberichten, bei Untersuchungsverhandlungen, Berichten ꝛc. unumgänglich nöthig ist, wenn Unklarheiten vermieden werden sollen.

Bei Eisenbahnunfällen oder bei anderen Gelegenheiten, wenn das Maschinenpersonal dienstunfähig oder nicht zur Stelle ist, muß es ein beunruhigendes Gefühl erwecken, keine andere Person im Zuge oder in der Nähe zu wissen, welche die Locomotive in so weit kennt und zu behandeln versteht, daß sie kein Unheil anrichtet oder selbst einen Schaden nicht leidet. Es ist ja z. B. immer denkbar, daß eine ohne Aufsicht stehende, eine entgleiste oder mit anderen Fahrzeugen zusammengestoßene Locomotive explodirt, oder doch wenigstens ausgeglüht wird, weil ein Maschinist nicht anwesend oder wegen gänzlicher Dienstunfähigkeit nicht in der Lage ist, der weiteren Dampf=

entwickelung zu steuern oder den Kessel zu speisen, und eine andere sachverständige Persönlichkeit nicht zugegen ist.

Uns war vor mehreren Jahren ein Stationsvorsteher bekannt, welcher mit ziemlicher Sicherheit die Locomotive vor den Zug setzen, den Kessel speisen und auch einigermaßen feuern konnte. Demselben war die Bedeutung aller Vorrichtungen und deren Gebrauch ziemlich geläufig, so daß er sehr wohl im Stande war, die Locomotive auf kurze Zeit zu beaufsichtigen.

Andere tagtäglich im Eisenbahnleben wiederkehrende, wenn auch selten sehr wichtige und glücklicherweise meistens ungefährliche Vorfälle, z. B. Fahrverluste, Schäden an Fahrzeugen u. s. w., lassen es nicht minder wünschenswerth erscheinen, daß eine etwas genauere Kenntniß von den Eisenbahnfahrzeugen und den immerfort sich wiederholenden Erscheinungen bei denselben mehr Allgemeingut für alle Betriebsbeamten werde, als das bis jetzt thatsächlich der Fall ist.

Indem wir die Locomotivbeamten und alle diejenigen, welche sich genau über die Locomotive und den Locomotivbetrieb unterrichten wollen, auf die „Schule des Locomotivführers" von denselben Verfassern, und den 4. Theil dieses Werkes „Der Zugförderungsdienst" verweisen, wollen wir versuchen, die sonst im Eisenbahnbetriebe beschäftigten nicht maschinentechnisch gebildeten Eisenbahnbeamten mit der Einrichtung der Locomotive und der Eisenbahnwagen und deren Behandlung bekannt zu machen, immer jedoch nur so weit wie der vorgesteckte Zweck es erheischt.

I. Die Beschreibung der Locomotive.

1. Der Dampfkessel.

Die Locomotive ist eine auf einem Wagen ruhende, aus dem Dampfkessel und der eigentlichen Maschine bestehende Dampfmaschine, welche drei Haupttheile hat:

1. den Dampfkessel,
2. die Dampfmaschine,
3. den Wagen.

Sie hat viele Nebentheile (Armatur) und in den meisten Fällen mit ihr verbunden einen Tender für Wasser, Brennmaterial, Werkzeuge ꝛc.

Nimmt man von der Locomotive die Dampfmaschine, den Wagen (Gestell mit Rädern) und den Tender fort, so bleibt nur der Dampfkessel mit der Armatur übrig, welchen wir zunächst betrachten wollen. Siehe Fig. 1—6 der lithographirten Tafel.

Der Locomotivkessel hat drei Haupttheile, in der Mitte den Langkessel L, am vorderen Ende die Rauchkammer R, am hinteren Ende die äußere Feuerkiste, (Feuerbuchsmantel). Die Rauchkammer R hat den Schornstein D und die Rauchkammerthür J; der Langkessel hat den Dampfdom H, die Feuerkiste hinten mit der Feuerthür k. In der äußeren Feuerkiste steckt ein etwas kleinerer kupferner Kasten (innere Feuerkiste); zwischen beiden ist an den vier Seiten ein Zwischenraum von etwa 70 mm. Fig. 1 u. 2, Taf. Die innere Feuerkiste hat vier Seitenwände b c d e und eine Decke a. Die vier Seitenwände b c d e sind mit den Wänden g g h i der äußeren Feuerkiste abgesteift, indem durch je zwei gegenüberliegende Wände sog. Stehbolzen geschraubt sind. Die Decke ist durch aufgeschraubte schmiedeiserne Deckenanker verstärkt, oder aber sie ist auch gegen die äußere Decke durch Ankerschrauben abgesteift. Außer der inneren kupfernen Feuerkiste sind die anderen Theile aus schmiedeisernen (stählernen) Platten zusammengenietet. Unten in der Feuerkiste liegen die Roststäbe f f.., welche das Brennmaterial aufnehmen; für Asche, Schlacken u. a. hat die Feuerkiste den Aschenkasten N. Durch den Langkessel L laufen von vorn nach hinten eine große Anzahl eiserner Röhren, Sieveröhren n n n... genannt, Fig. 2, Taf., welche vorn in der Wand m stecken, hinten dagegen in der Vorderwand c der inneren Feuerkiste. Diese beiden Wände, die

vordere und die hintere Rohrwand genannt, haben jede eben so viel genau sich gegenübersitzende Löcher, wie Siederöhren vorhanden sind, in welchen diese mit den Enden festsitzen.

2. Die Kesselarmatur.

Die Nebentheile des Locomotivkessels setzen sich aus verschiedenen Vorrichtungen zusammen, deren Einrichtung und Zweck wir kurz besprechen.

Fig. 2.

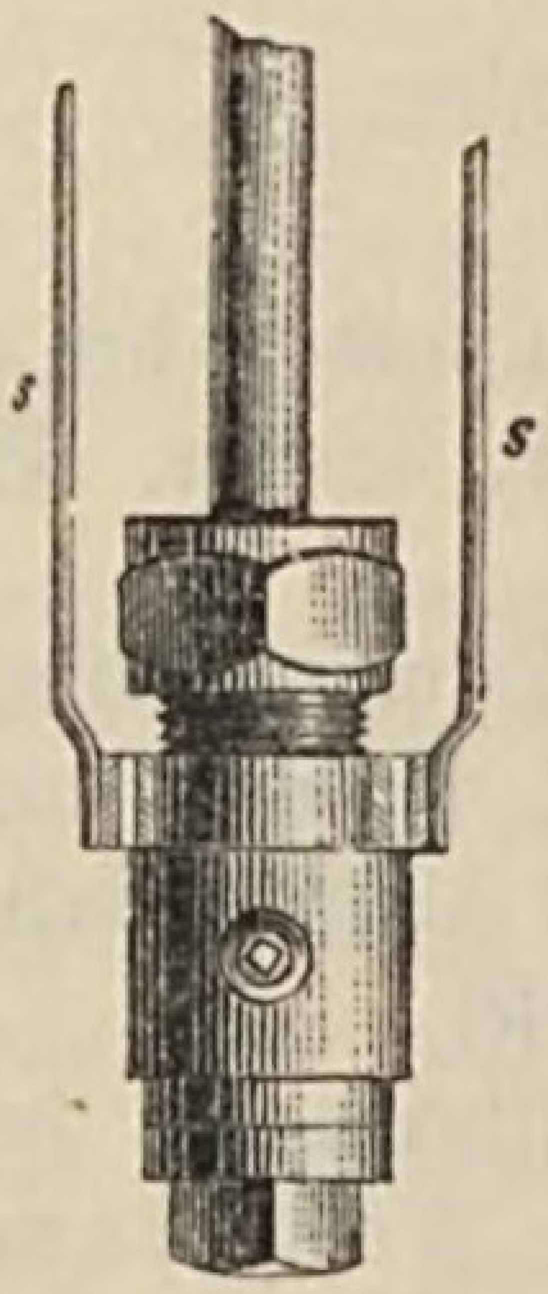
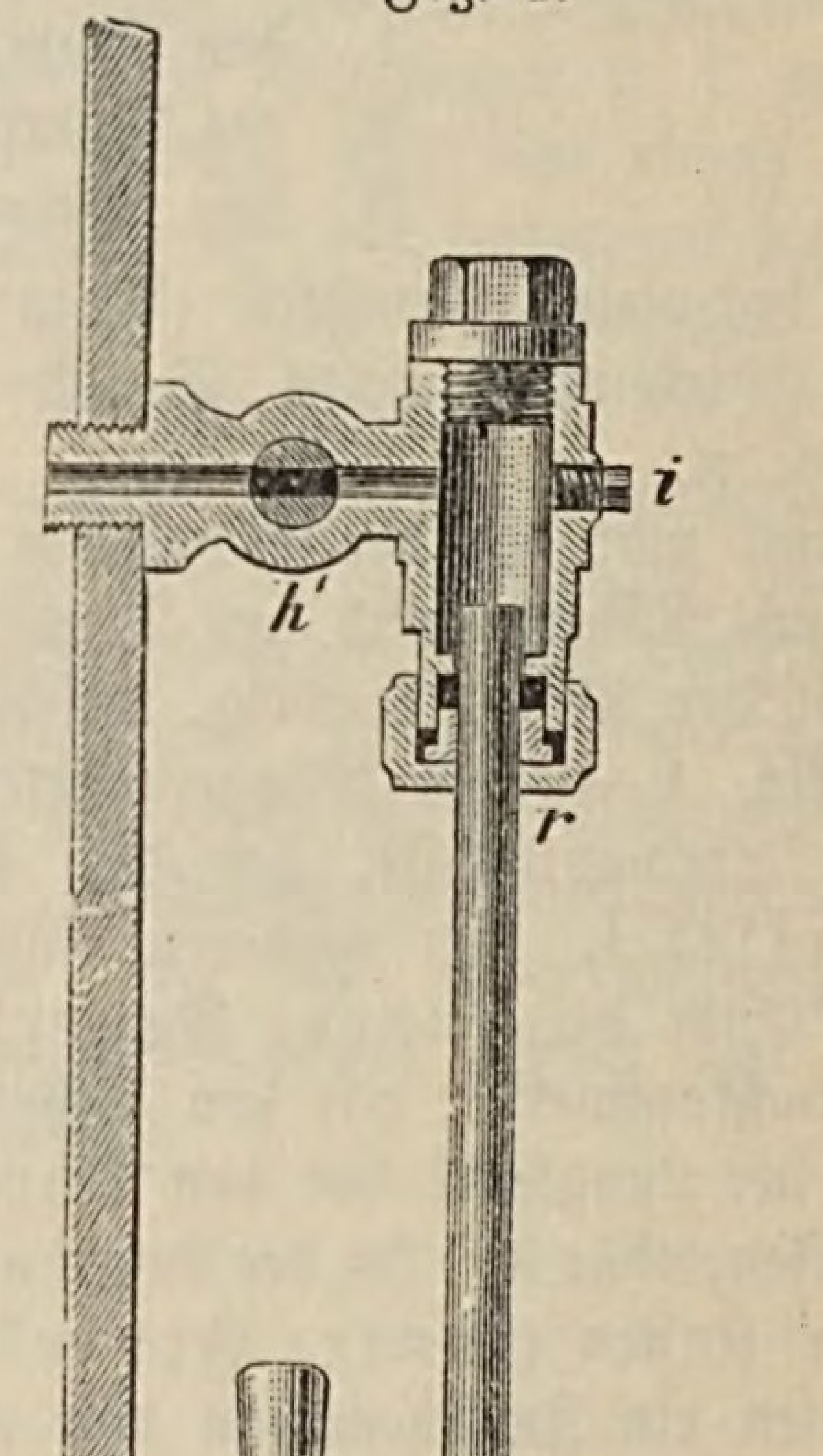


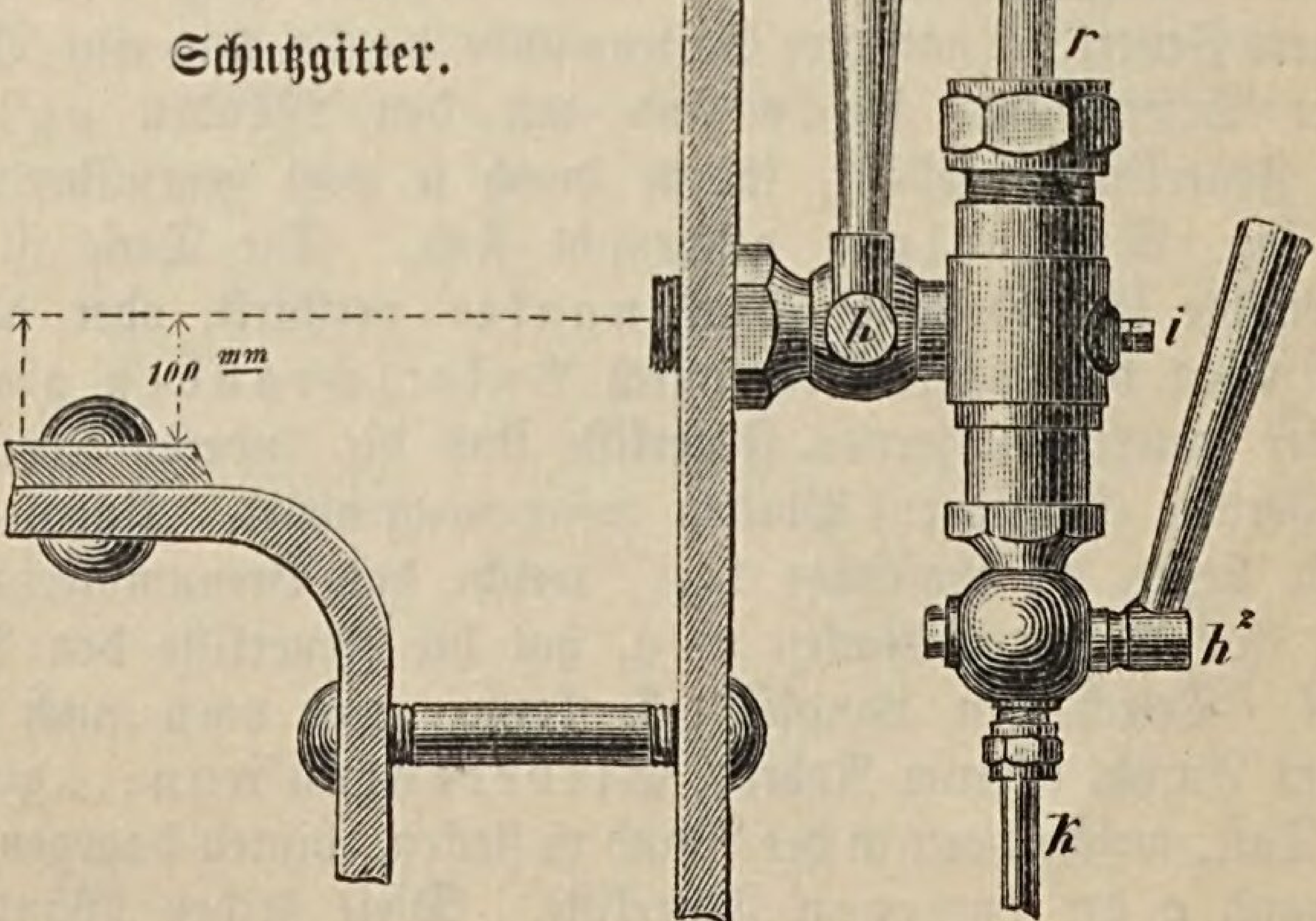
Fig. 3.



Schutzgitter.

Fig. 1.





Wasserstandsglas.

Wasserstands-Zeiger. Läßt man in den Locomotivkessel Wasser fließen, so füllt dieses die Zwischenräume der beiden Feuerkisten, den Langkessel, wo es die Siederöhren umspült, und steigt dann bis über die Decke der inneren Feuerkiste. Für den sich bildenden Dampf läßt man den Dampfdom und auch einen Theil des Kessels über der inneren Feuerkiste leer. Das Wasser wird aus einem hoch gelegenen Wasserbehälter mittelst eines Füllschlauches durch den Ablaßhahn t zugelassen (Fig. 5, Taf.), aus welchem der Kessel auch von Wasser entleert wird. Wenn die Locomotive im Dampfe ist, so pumpt der Führer durch Speisevorrichtungen das verbrauchte Wasser aus dem Tender in den Kessel. Wie hoch dasselbe im Kessel steht, zeigen drei kleine Hähne, Probirhähne ppp, Fig. 4 und 5, Taf. Wenn ein Probirhahn geöffnet wird und es entströmt demselben Wasser, so steht auch im Kessel das Wasser noch mindestens bis zu diesem Hahne, wenn Dampf kommt, so ist auch im Kessel in dieser Höhe kein Wasser mehr. Außer diesen Probirhähnen ist ein Wasserstandsglas w', Fig. 4, Taf., vorhanden, welches in Fig. 1 besonders abgebildet ist. In die Rückwand der Feuerkiste sind die beiden Hähne h und h' geschraubt, welche durch eine Glasröhre verbunden sind, in welcher das Wasser immer so hoch wie im Kessel steht, man kann es also unmittelbar sehen. Wenn der dritte Hahn h^2 geöffnet wird, so strömt aus dem Kessel Dampf und Wasser durch die Hähne h und h', sowie durch die Glasröhre und reinigt sie von anhaftendem Schlamme und anderen Unreinigkeiten.

Zum Schutze gegen Splitter beim Zerspringen des Glases umgiebt man dieses mit einem Mantel von Blech oder einem Schutzgitter von Eisenstäben sss, Fig. 2 und 3.

Dampfdruckmesser (Manometer). Wenn der mit Wasser gefüllte Locomotivkessel angeheizt wird, so geht die Hitze durch die Wände der inneren Feuerkiste in das Wasser, und auch die heißen Feuergase, welche durch die Siederöhren in die Rauchkammer und durch den Schornstein ins Freie strömen, geben durch die Wände der Siederöhren Wärme an das Wasser ab. Der Locomotivkessel hat eine große, vom Feuer und den heißen Verbrennungserzeugnissen berührte Fläche (Heizfläche), vermöge welcher er in kurzer Zeit eine große Menge Dampf bilden und ersetzen kann.

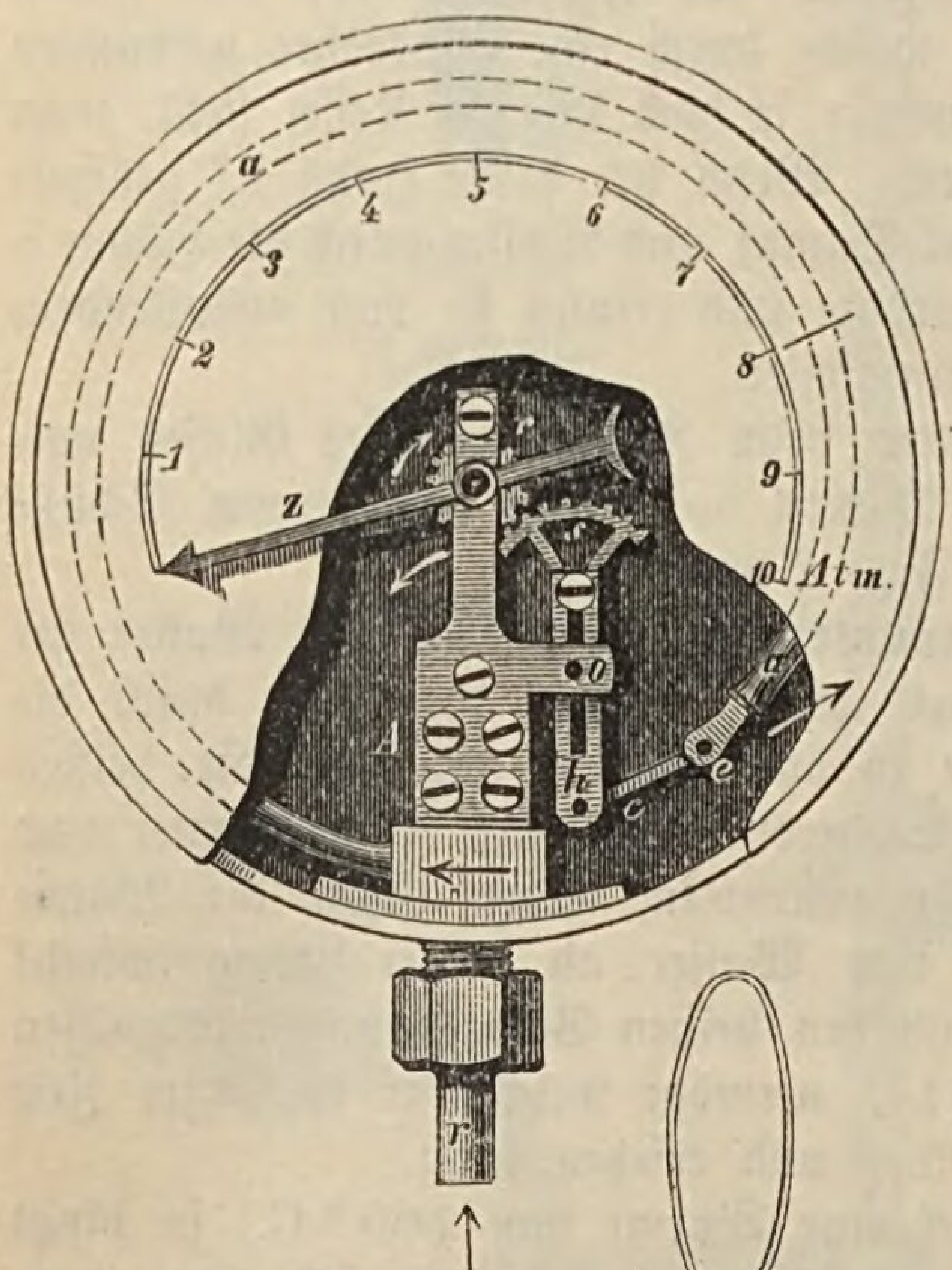
Hat das Wasser im Kessel eine Wärme von 100° C., so fängt es an zu sieden, der entstehende Dampf sammelt sich über dem Wasser. Da der Kessel überall geschlossen ist, so wird der eingesperrte Dampf immer dichter und übt auf die Kesselwände einen

Druck aus, welcher um so größer wird, je länger sich aus dem Wasser Dampf bildet und zu dem vorhandenen kommt; gleichzeitig nimmt auch stetig die Wärme zu. Den Druck des Dampfes auf die Kesselwände (seine Spannung) kann man messen, und wird als Einheit der natürliche Luftdruck angenommen, welcher ein Kilogramm auf einen Quadratcentimeter beträgt und den man kurzweg eine Atmosphäre nennt.*)

Jeder Dampfkessel ist für einen ganz bestimmten höchsten Dampfdruck gebaut, die neueren Locomotivkessel für 10—14 Atm., welcher nicht überschritten werden darf, da sonst der Kessel in die Gefahr kommt, zu reißen und zu bersten, welches eines der größten Eisenbahnunglücke ist, weil eine ganz außerordentlich große Dampfkraft entfesselt wird, welche nach allen Richtungen die gräßlichsten Zerstörungen anrichtet und Menschenleben in den allermeisten Fällen vernichtet.

Der Führer muß also zu jeder Zeit Kenntniß davon haben, welche Dampfspannung vorhanden ist, auch deßhalb noch, weil von dieser die Leistungsfähigkeit der Locomotive abhängt.

Fig. 4.



Röhrenfedermanometer.

Zur Beobachtung der Dampfspannung bei Dampfkesseln dienen die Manometer (Dampfdruckmesser) bei Locomotiven, insbesondere die Federmanometer. Der Dampf wirkt auf eine federnde Platte oder Röhre, welche sich um so mehr durchbiegt, je stärker der Dampf auf sie drückt. Die Durchbiegung wird auf einem Zifferblatte durch Zeiger sichtbar gemacht. Das Manometer hat äußerliche Aehnlichkeit mit einer Uhr, ist also auf der Locomotive leicht aufzufinden. In Fig. 3 u. 4 der Tafel ist das Manometer mit o bezeichnet.

Röhrenfedermanometer. Fig. 4. Dasselbe

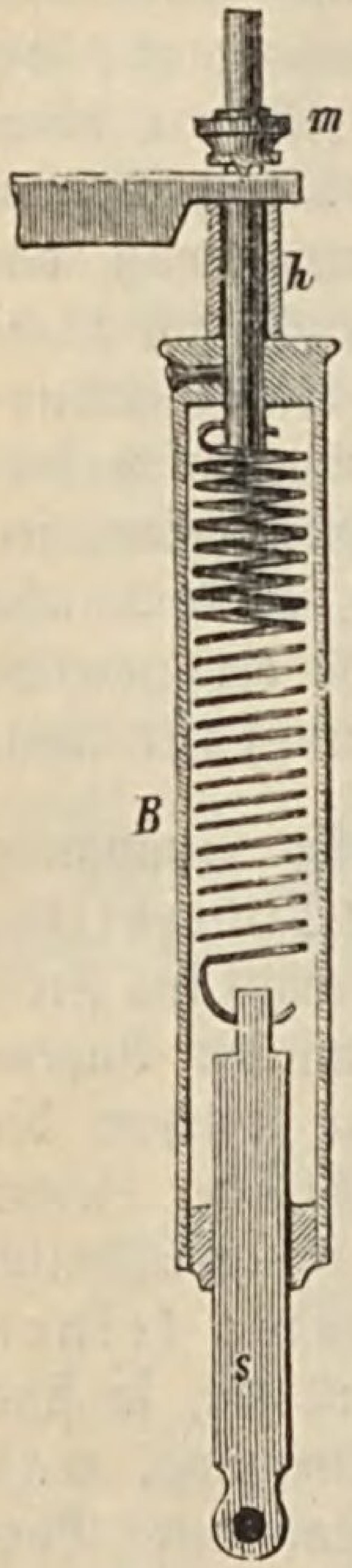
*) Siehe in diesem Werke I. Band.

steht durch das Rohr r mit dem Dampfraume des Kessels in Verbindung. Der in die länglichrunde Röhre a einströmende Dampf streckt dieselbe und zwar um so stärker, je höher seine Spannung ist; die Bewegung wird durch Hebel und Zahnrad auf den Zeiger z übertragen, welcher bei diesem Manometer die Atmosphärenzahl von 1 bis 10 anzeigt. Die höchste zulässige Dampfspannung muß, damit ein Jeder von dem erlaubten höchsten Dampfdrucke sich überzeugen kann, auf dem Zifferblatte durch einen rothen Strich gekennzeichnet sein, welcher in Fig. 4 bei der Zahl „8" angedeutet ist. Außerdem muß diese höchste zulässige Dampfspannung auf einem besonderen Schilde an dem Locomotivkessel deutlich angegeben sein, es kann also festgestellt werden, ob nicht vielleicht irrthümlicher Weise der „rothe Strich" auf dem Manometer bei der unrichtigen Zahl steht.

Sicherheitsventile. Damit die zulässige höchste Spannung nicht überschritten wird, hat der Kessel Vorrichtungen (Sicherheitsventile), und zwar zwei, welche den überschüssigen Dampf ins Freie entweichen lassen. Die Sicherheitsventile sollen in demselben Augenblicke in Thätigkeit treten, also Dampf abblasen, in welchem die erlaubte größte Dampfspannung erreicht ist, wenn also der Zeiger des Manometers auf dem „rothen Striche" steht; für gewöhnlich und ohne den Willen des Führers nicht früher, unter keinen Umständen aber später. Tritt dieser letztere Fall ein, so sind Manometer und Sicherheitsventile nicht in Uebereinstimmung, was durchaus unzulässig ist; entweder ist ein oder sind beide Vorrichtungen nicht in Ordnung, und eine längere Benutzung der Locomotive in diesem Zustande ist nicht zulässig. In Fig. 2 und 5 auf der Tafel sind die Sicherheitsventile mit vv bezeichnet.

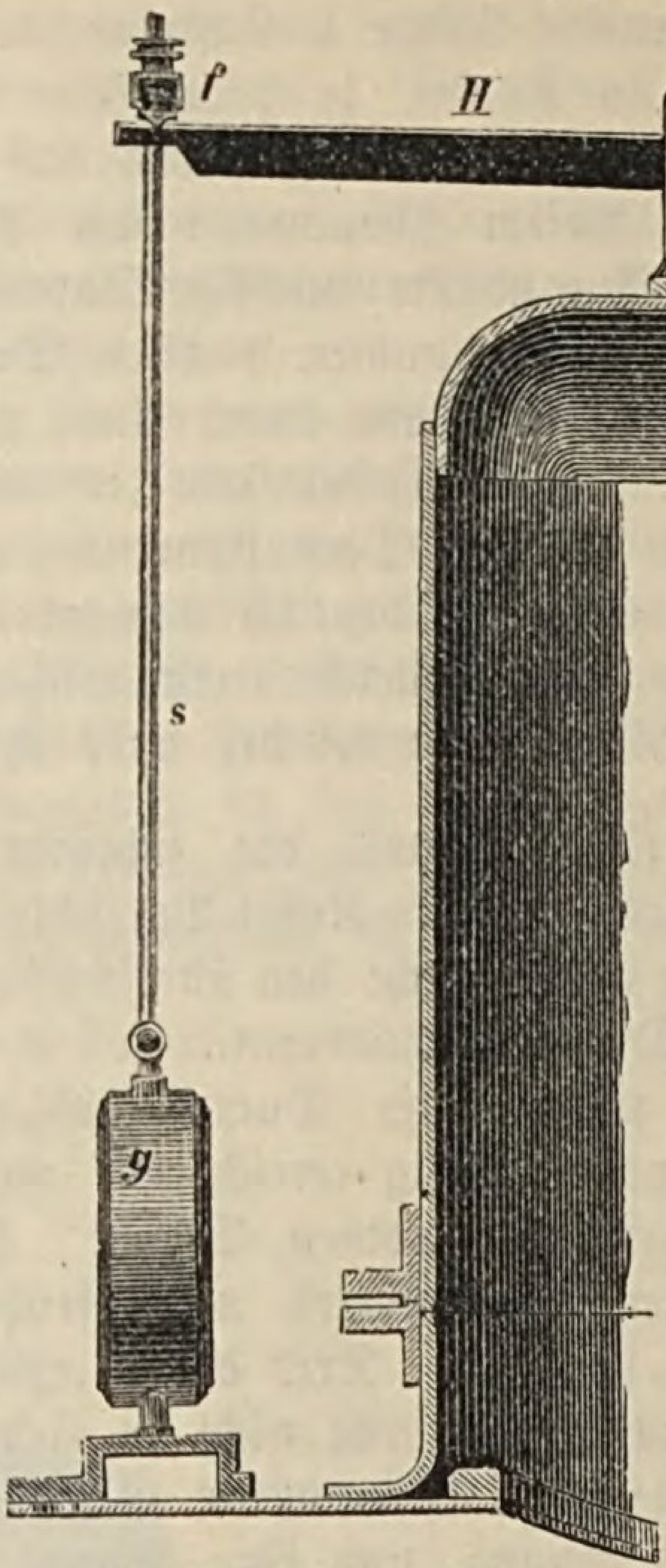
Ein Sicherheitsventil ist als eine runde Oeffnung im Kessel an einem hoch gelegenen Punkte des Dampfraumes anzusehen, welche Oeffnung mit einer belasteten Platte so wieder geschlossen ist, daß sie geschlossen bleibt, so lange der zulässige Dampfdruck sich noch nicht eingestellt hat, deren Platte sich aber hebt und Dampf ausströmen läßt, sobald dieser die erlaubte Spannung erreicht hat. Die Belastung des Sicherheitsventils wird nun so bewirkt, daß man unter Anwendung eines Hebels H, Fig. 5, an die Stange s ein entsprechendes Gewicht g hängt, oder an Stelle des Gewichtes eine in einer Messingbüchse B liegende gespannte Spiralfeder (Federwaage), Fig. 6, einschaltet. Man kann diese Ventile entlasten und dadurch vor der Zeit Dampf ausströmen lassen, wenn man in dem einen Falle das Gewicht hebt, in dem anderen die Spannung

Fig. 6.



Federwaage.

Fig. 5.



Sicherheitsventil.

der Feder verringert, was in Fig. 6 einfach dadurch geschieht, daß man die über dem Hebelende liegende kleine Schraubenmutter m links herumdreht. Wenn man das Gewicht des Ventiles vergrößert oder die Spiralfeder durch Rechts-herumdrehen der Mutter m mehr anspannt, so wird das Ventil überlastet, was nie zulässig ist, weil dann der Dampf nicht zur richtigen Zeit entweichen kann. Damit bei der Federwaage, Fig. 6, die Spiralfeder nicht mehr als zulässig angespannt, also das Ventil nicht überlastet werden kann, ist zwischen der Büchse B und dem Hebelende eine genau abgepaßte Hülse h, Controlhülse, eingeschaltet, welche ein Nachdrehen der Mutter verhindert. Diese Controlhülse soll bei einer im Betriebe befindlichen Locomotive immer vorhanden sein, und die Sicherheitsventile müssen Dampf abblasen, wenn das Manometer den höchst zulässigen Dampfdruck anzeigt.

Speisung des Kessels. Das beim Fahren in Dampfform aus dem Kessel entnommene Wasser muß sowohl während der Fahrt, als auch beim Halten der Locomotive ersetzt werden können. Diese

führt einen Vorrath an Wasser bis 12 cbm, im Tender mit sich.*) Aus diesem wird der Kessel mit Wasser gespeist, und zwar durch Dampfstrahlpumpen (Injecteure). Diese bringen das Wasser aus dem Tender oder dem Wasserbehälter unmittelbar durch der Locomotive entnommenen Dampf warm in den Kessel, wenn auch das Wasser im Tender kalt ist. Diese Speisevorrichtungen haben in der Regel ihren Platz zur Seite der Feuerkiste. In Fig. 5, Taf., bei p. Die Beschreibung derselben ist im ersten Bande bei dem Abschnitte „Pumpen" gegeben. Dem Führer bequem zur Hand befinden sich Hähne auf der Feuerkiste, durch die nebst den anschließenden Dampfröhren q q, (Fig. 4 und 5, Taf.) Dampf in die Strahlpumpe geleitet wird. Diese holt das Wasser aus dem Tender und drückt es durch die Speiseröhre s, (Fig. 5, Taf.) in den Kessel.

Dampfpfeife. Diese dient dazu, Signale zu geben. Fig. 7 und 8. Das in den Dampfraum des Kessels eingeschraubte Rohr R erweitert sich oben zu dem hohlen Ansatze A, in welchem das mit Schlitzen versehene volle Stück m so liegt, daß ringsum ein schmaler Spalt bleibt. Das Rohr hat unten einen Hahn; öffnet man diesen, so tritt der Dampf aus der ringförmigen Spalte und trifft den scharf gedrehten Rand der Glocke g, welche dadurch in schnelle Schwingungen mit dem bekannten weittragenden Ton versetzt wird. Auf der lith. Tafel ist die Dampfpfeife mit P′ bezeichnet.

Fig. 7.

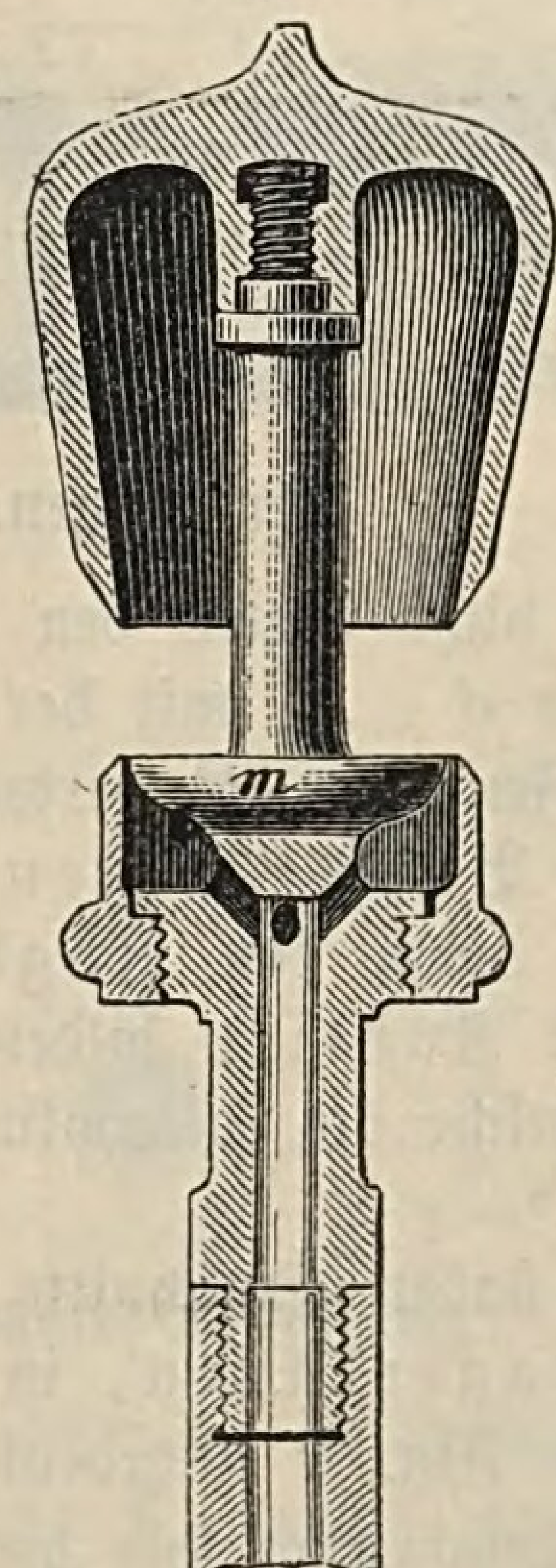
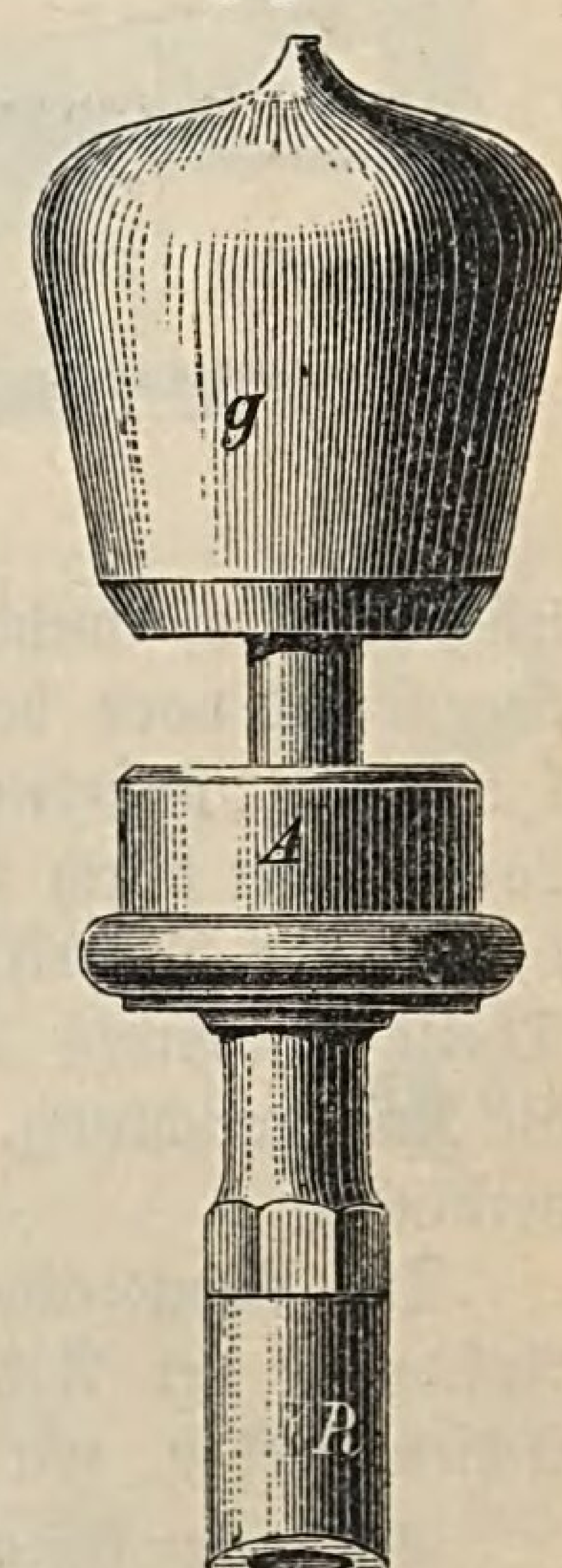


Fig. 8.



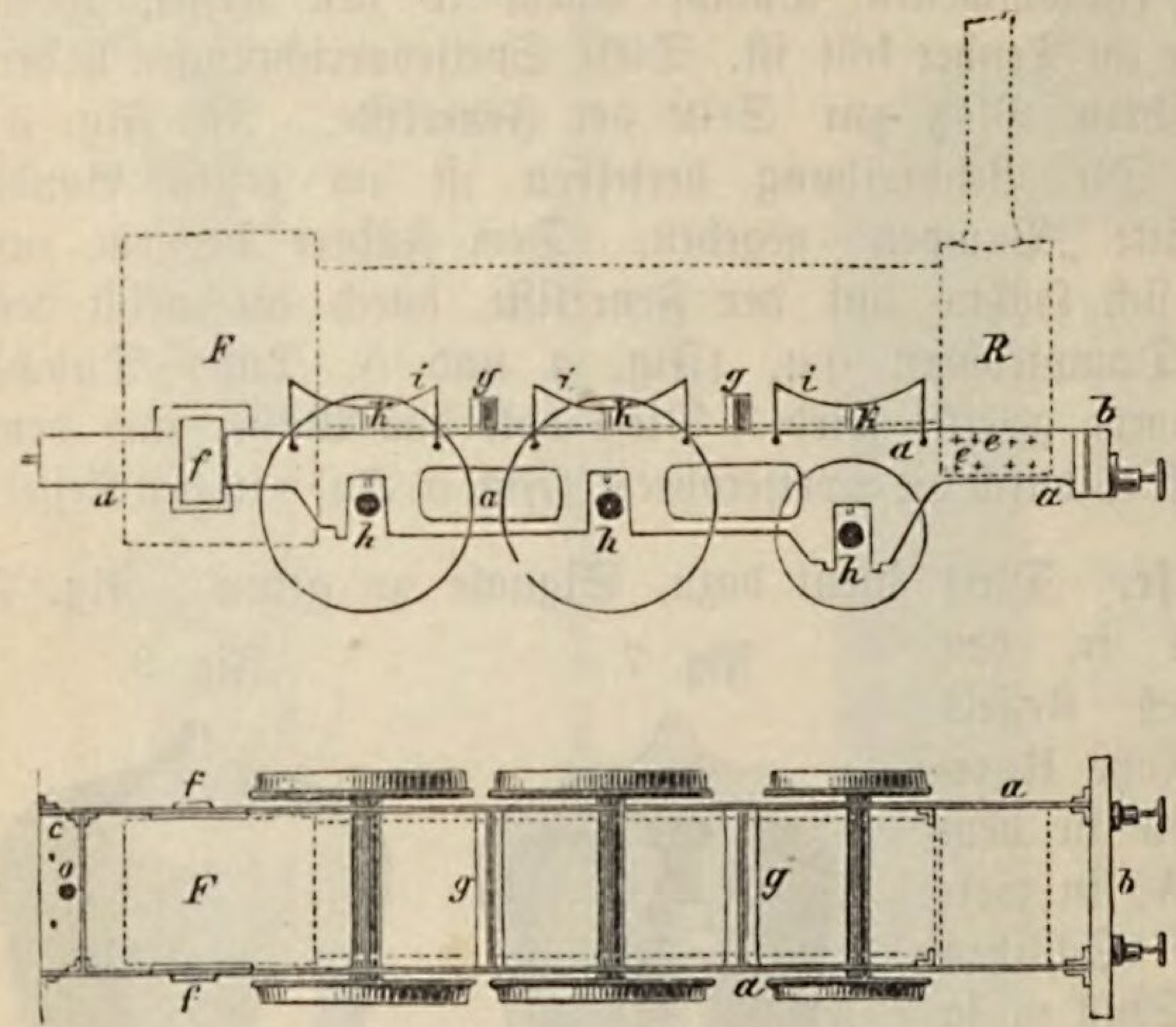
Dampfpfeife.

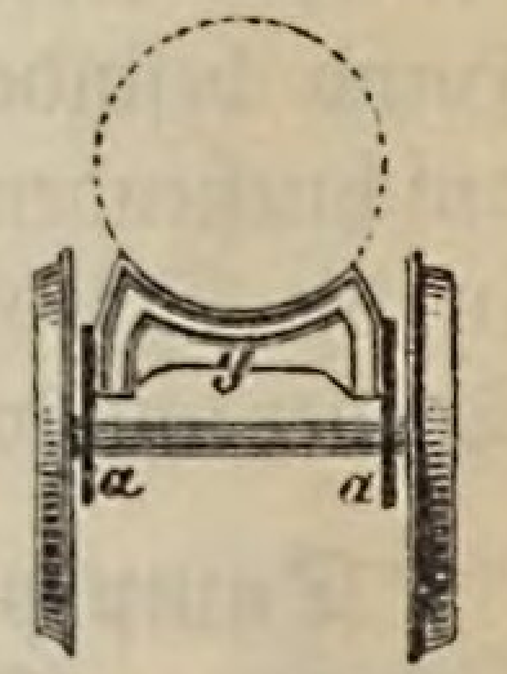
*) Anmerkung. Bei Locomotiven ohne Tender, sog. Tenderlocomotiven, hat die Maschine zu beiden Seiten oder unter oder über dem Kessel kleinere Behälter zur Mitnahme von Speisewasser.

3. Der Wagen.

Der Locomotivkessel mit Nebentheilen liegt (Fig. 9 bis 11) auf dem **Wagen**. Dieser besteht zunächst aus den beiden Längs-

Fig. 9 u. 11. Fig. 10.





Der Wagen.

trägern a a, welche dicht hinter den Rädern dem Kessel entlang liegen und vorn bei e e . . . mit der Rauchkammer R, hinten bei f mit der äußeren Feuerkiste F verbunden sind. Vorn sind die Längsträger durch die **Bufferbohlen** b mit zwei **Buffern** und hinter der Feuerkiste durch den **Zugkasten** c verbunden, welche Theile zusammen den **Rahmen** bilden. In dem Zugkasten liegt die Zugvorrichtung, welche die Locomotive und den Tender beweglich verbindet.

Die Längsträger haben Einschnitte h h h, **Achsgabeln**, zur Aufnahme der **Achslagerkasten**, in deren **Achslager** sich die Achsen drehen, wie in Fig. 9 angedeutet ist.

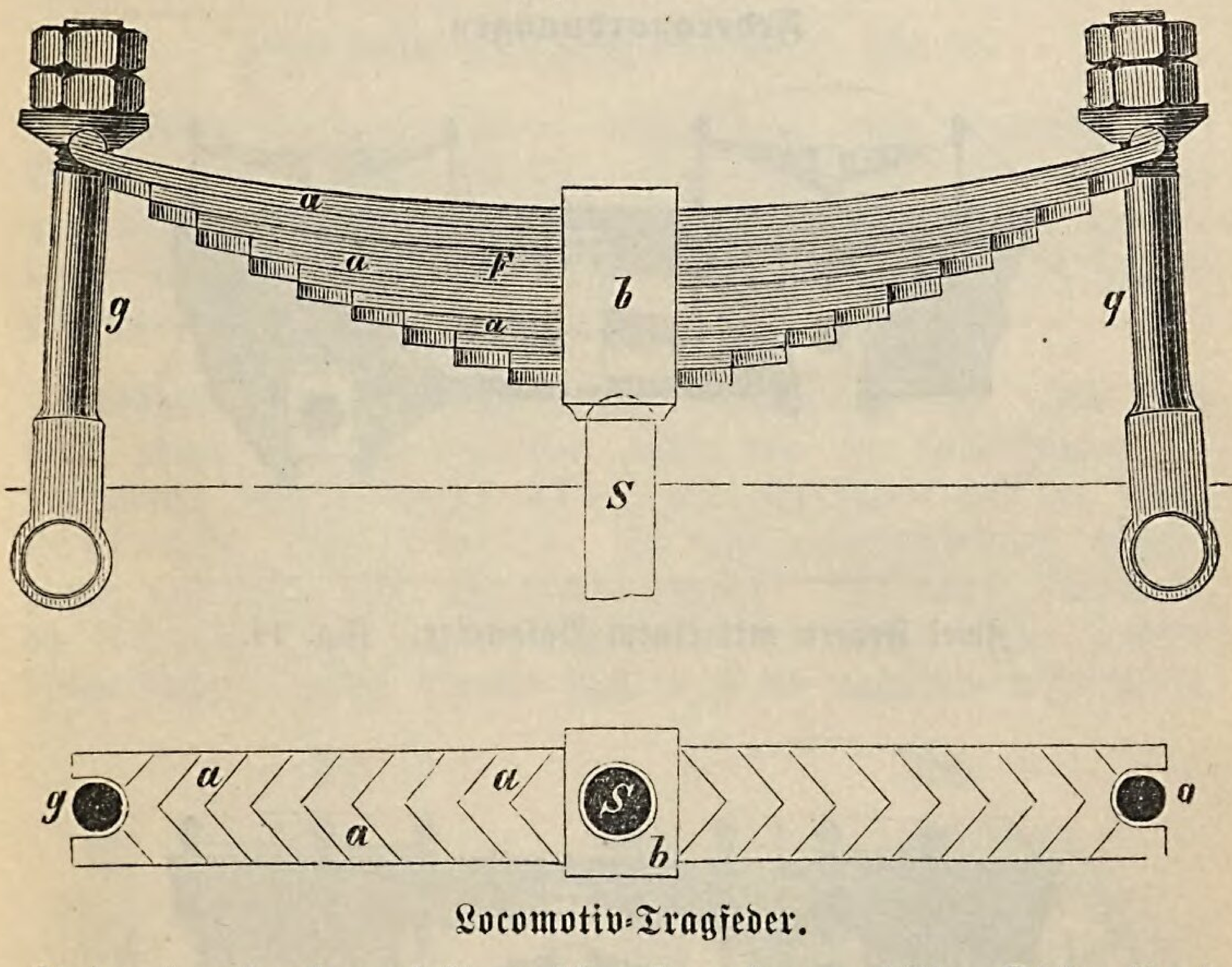
Bei einem Eisenbahnfahrzeuge sind die beiden zugehörigen Räder mit der Welle (Achsschaft) fest verbunden, die drei Theile zusammen nennt man die **Achse**.

Der an der Feuerkiste und der Rauchkammer befestigte Kessel ruht mit seinem mittleren Theile, dem Langkessel, noch auf besonderen Querträgern g, **Kesselträgern**, wie dieses die Figuren andeuten.

An den Verbindungen zweier Schienen und an Stellen, wo diese in Folge Nachgebens der Unterlage sich durchbiegen, treten beim Fahren Stöße auf, welche zuerst die Räder treffen und sich von diesen durch die Achslager auf Rahmen und Kessel fortpflanzen. Um diese Stöße für Locomotive und Schienen möglichst unschädlich zu machen, verbindet man die Achslagerkasten nicht fest mit den Längsträgern, sondern giebt ihnen in senkrechter Richtung eine gewisse Beweglichkeit zwischen den Achsgabeln, man schaltet zwischen Lagerkasten und Rahmen Tragfedern von Stahl ein, i i i, in Fig. 9.

Tragfedern. In Fig. 12 u. 13 ist F die aus den einzelnen Federlagen a a bestehende Feder. Die einzelnen Lagen werden von dem

Fig. 12 u. 13.



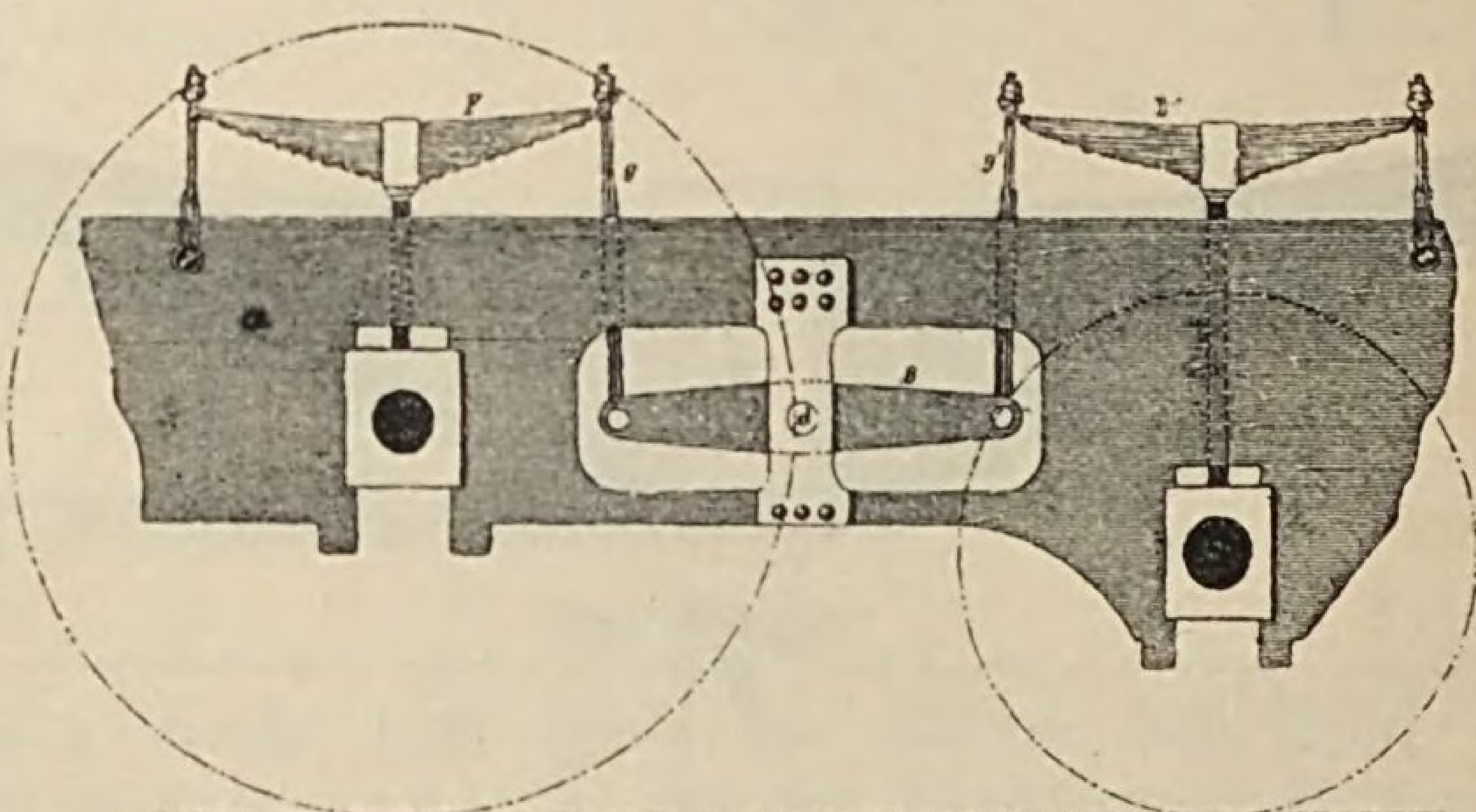
Locomotiv-Tragfeder.

Federbunde b umfaßt, welcher sie zusammenhält. Dieser Bund stützt sich auf die Federstütze S, welche nach unten bis auf den Lagerkasten reicht. An den Enden stützt sich die Feder auf die Federgehänge g g, welche unten mit Bolzen drehbar am Rahmen befestigt sind. Ein Stoß auf das Rad geht ungemildert auf den Achslagerkasten und die Federstütze S über, dann tritt er oben in die Feder, welche, sich durchbiegend, ihn aufnimmt und abgeschwächt auf

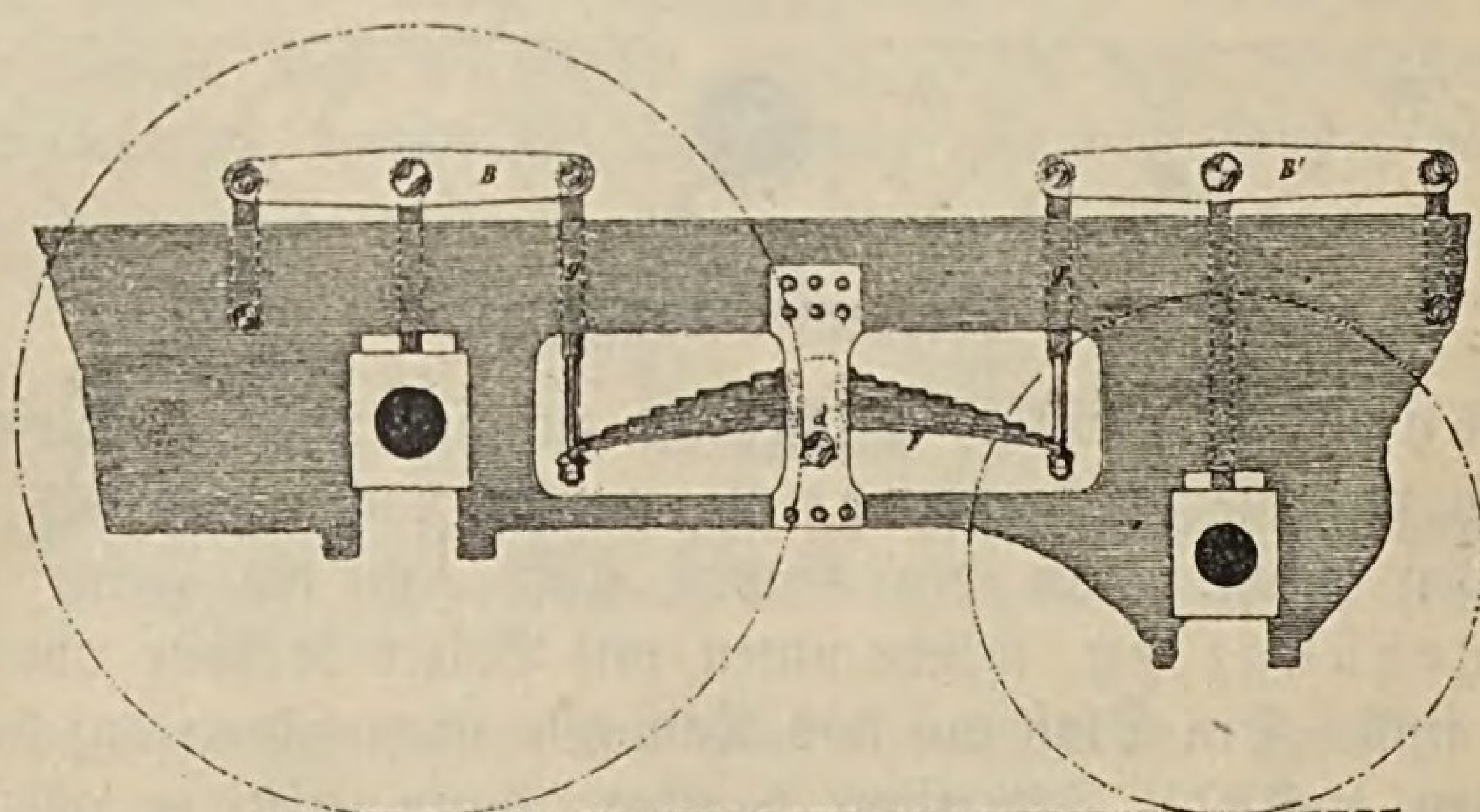
den Rahmen und Kessel überträgt. Die Feder spielt fortwährend und der Achslagerkasten bewegt sich zwischen den Achsgabeln beständig etwas auf und nieder, so lange die Locomotive in Bewegung ist.

Wenn jedes Achslager für sich eine besondere von den anderen unabhängige Feder hat, so muß diese sehr stark sein und federt sie dann nicht gut; man verbindet deshalb oft zwei benachbarte Federn mit einander, Fig. 14. Die beiden Federgehänge g und g′ sind durch den um d drehbaren Balancier B verbunden, welcher also jeden die Feder F′ treffenden Stoß auf die Feder F überträgt, und umgekehrt. Statt jedem Achslager eine Feder zu geben und diese durch einen Balancier zu verbinden, kann man auch eine Feder nach unten legen (Fig. 15), welche sich um d dreht und durch die

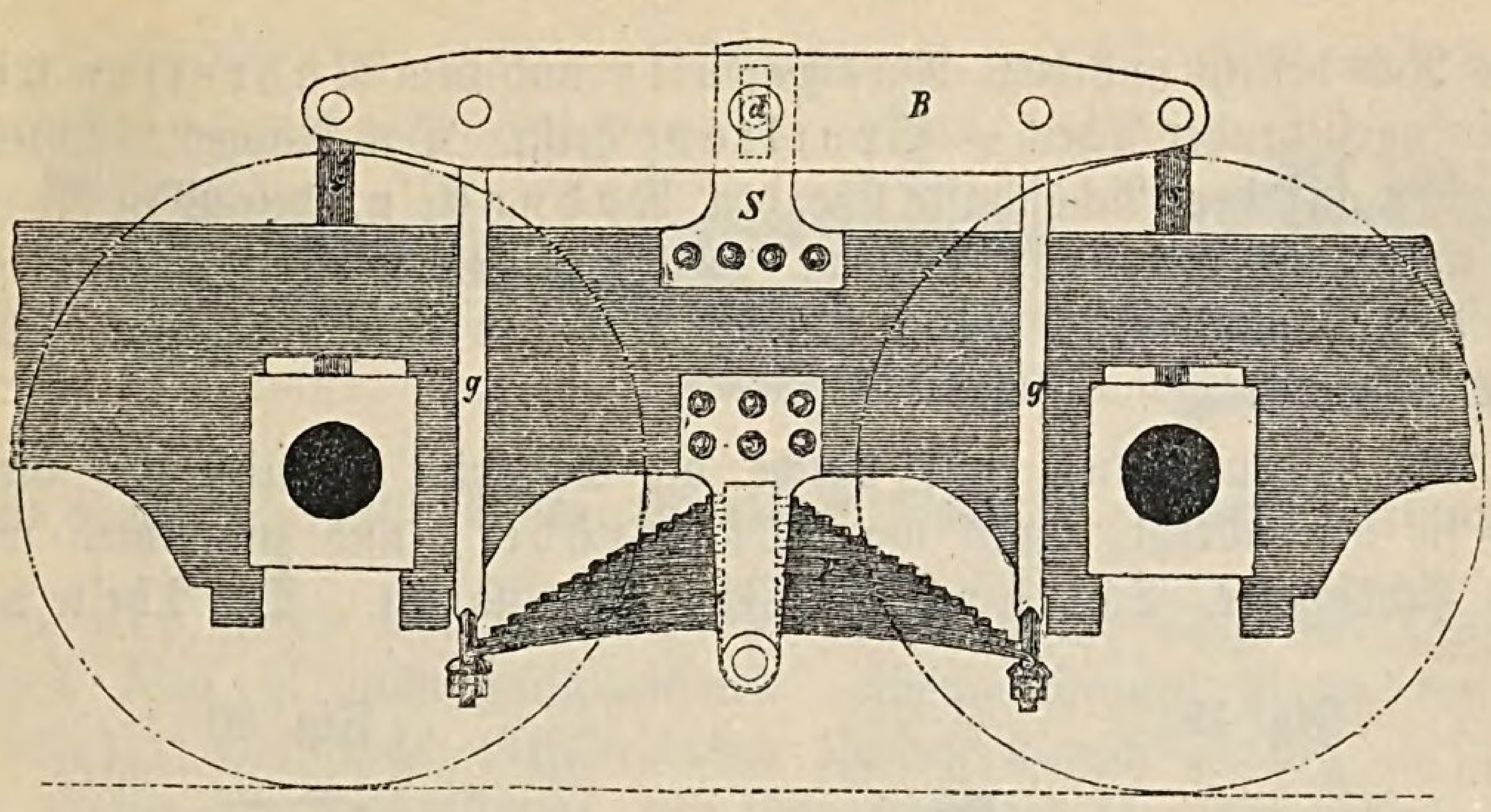
Federanordnungen.



Zwei Federn mit einem Balançier. Fig. 14.



Eine Feder mit zwei Balançiers. Fig. 15.

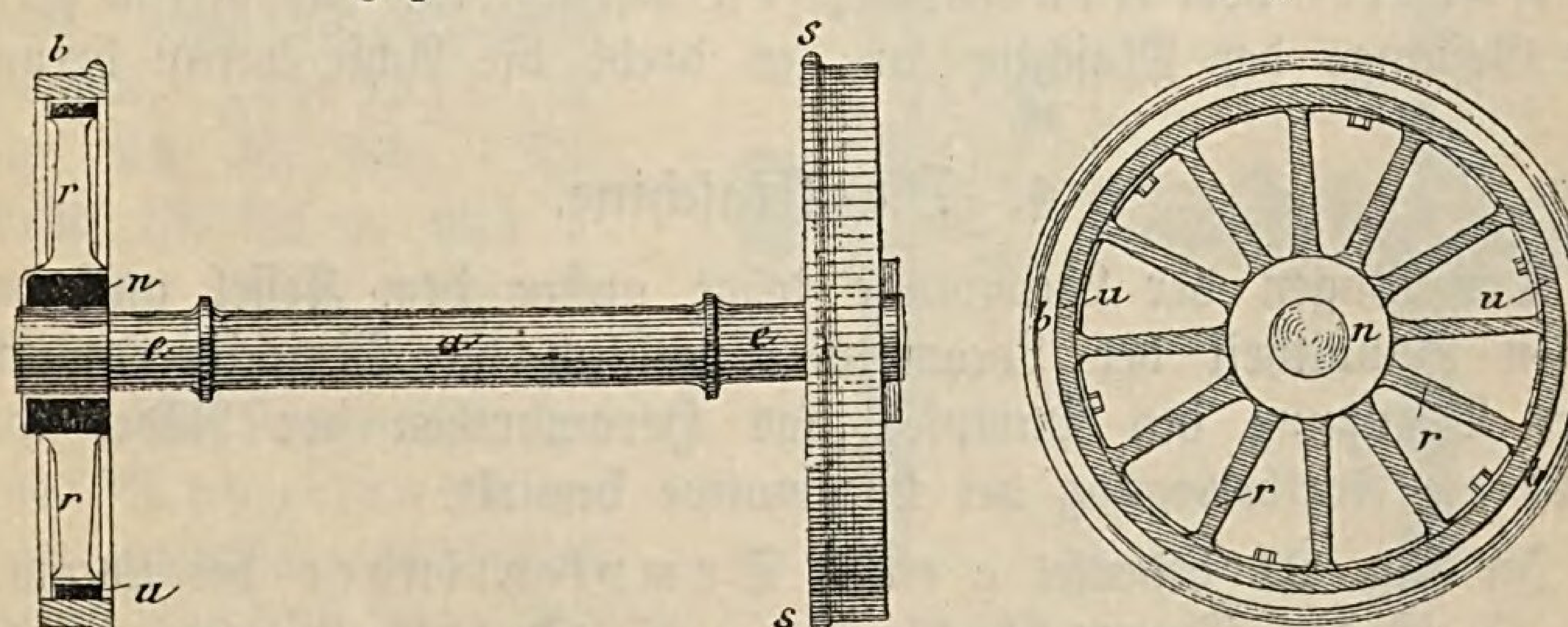


Eine Feder mit einem Balançier. Fig. 16.

Federgehänge gg′ mit den in diesem Falle oben liegenden zwei Balanciers BB′ verbunden ist. Eine solche zwei Achslagerkasten gemeinschaftliche Feder heißt Balancierfeder. Wenn man die beiden Balanciers zu einem vereinigt, so ergiebt sich die in Fig. 16 gezeichnete Anordnung.

Räder. Bei einer Locomotive, deren Räder nicht gleich groß sind, nennt man die kleineren, welche nur zur Unterstützung der Locomotive dienen, Laufräder, und zusammen mit der Welle Laufachse. Fig. 17 und 18. Sie sind gewöhnlich vorn, weniger hinten und selten vorn und hinten zugleich. Die beiden Theile ee, die Achsschenkel (Fig. 17) laufen in den Lagern. Der zwischen diesen beiden Theilen liegende Theil a ist der eigentliche Achsschaft.

Fig. 17. Fig. 18.



Laufachse.

Das Rad besteht aus dem *Radgestelle* und dem *Radreifen* bb, dessen vorstehender Theil ss *Spurkranz* heißt. Das Radgestell besteht aus der auf dem Achsschafte sitzenden *Radnabe* n, den *Speichen* rr und dem *Unterreifen* u. Kleinere Räder fertigt man oft mit dem Radreifen in einem Stücke, dieselben sind dann voll, also ohne Speichen.

Die beiden Räder, auf welche die Maschine unmittelbar wirkt und sie herumdreht, nennt man *Triebräder*, und zusammen mit dem Achsschafte, *Triebachse*. Fig. 19 und 20. Die Theile aa

Fig. 19.

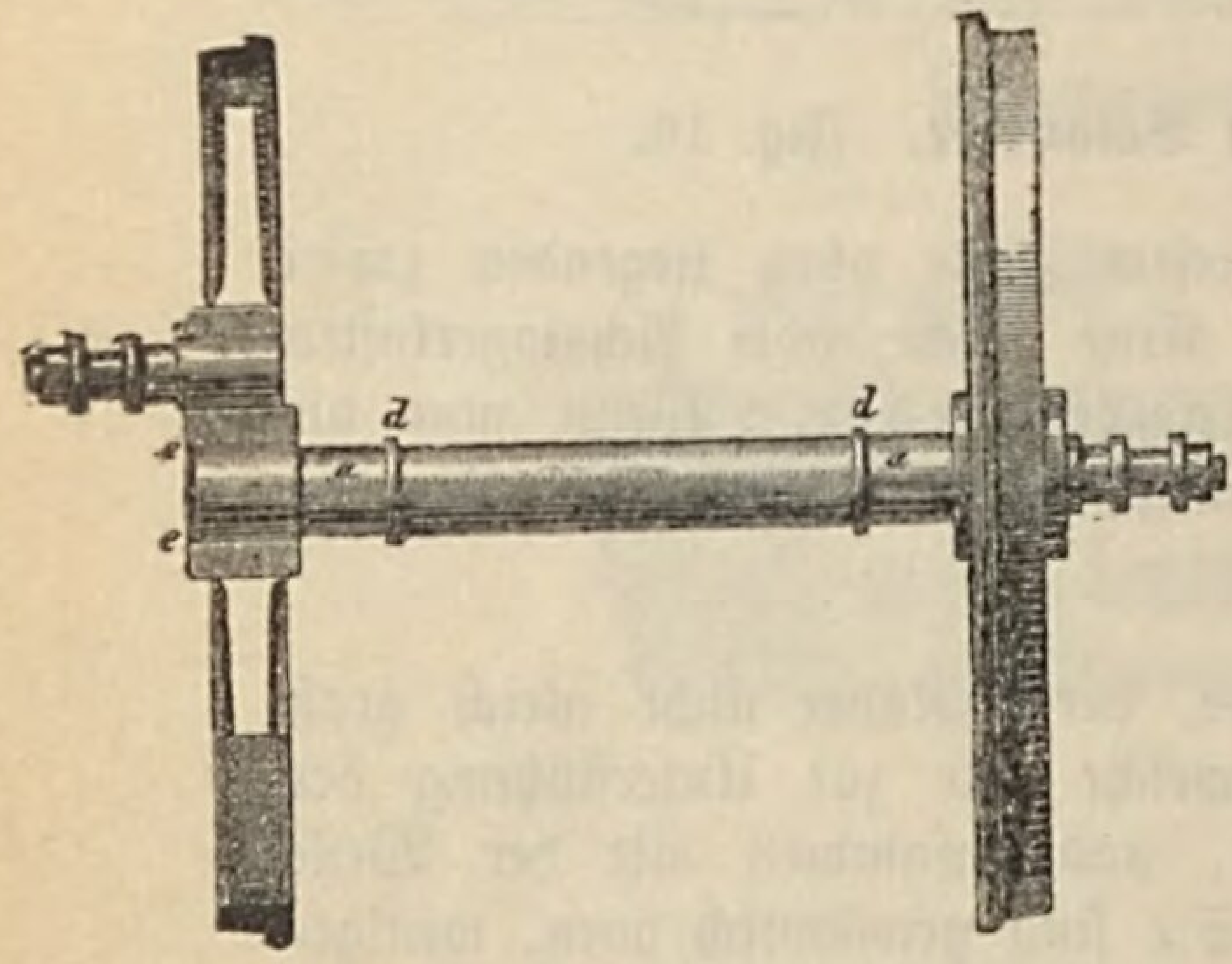
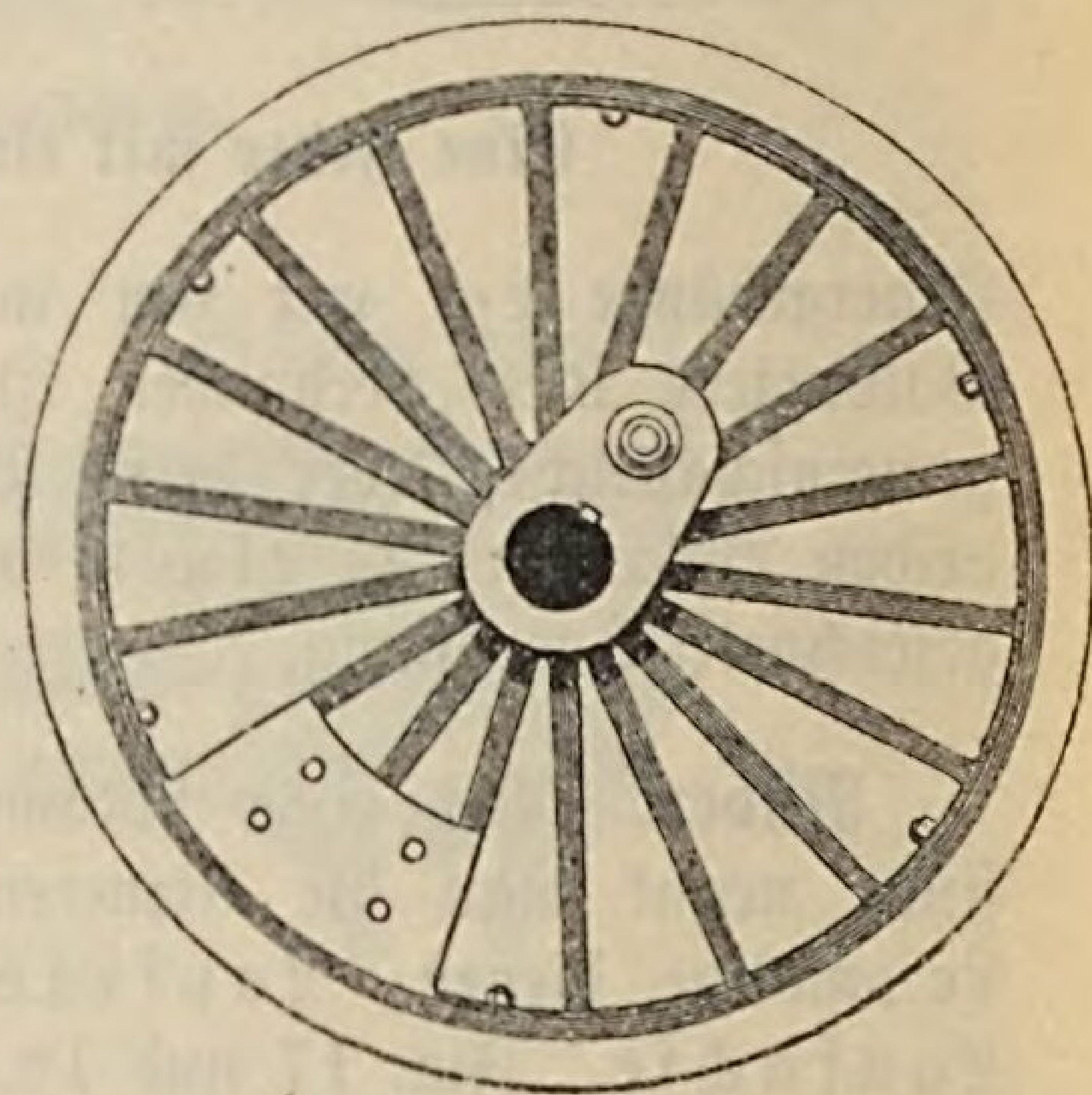


Fig. 20.



Triebachse.

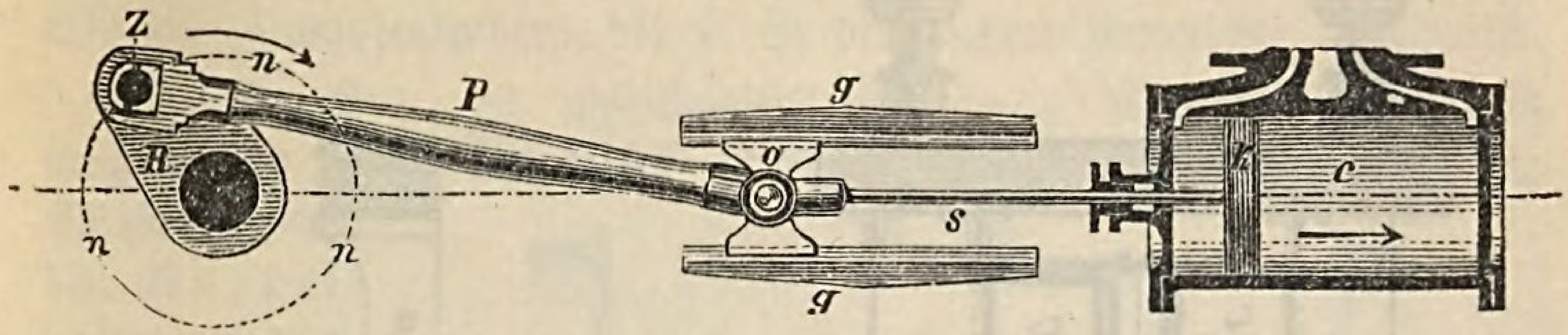
laufen in den Lagern, zwei *Bunde* dd verhindern die seitliche Verschiebung. Die Nabe hat die Form einer Kurbel, in welcher der *Kurbel-* oder *Krummzapfen* befestigt ist. An diesem greift das Gestänge der Maschine an, es dreht die Achse daran herum.

4. Die Maschine.

Der Wagen der Locomotive trägt außer dem Kessel auch den dritten Hauptheil der Locomotive, nämlich die Maschine, welche unter Benutzung des Dampfes das Herumdrehen der Räder und damit die Fortbewegung der Locomotive bewirkt.

In Fig. 21 bedeutet c einen *Dampfcylinder* der Locomotive; k ist der *Dampfkolben*, s die *Kolbenstange*, o der *Kreuzkopf*, gg der *Schlitten*, P die *Pleuelstange*, R die

Fig. 21.

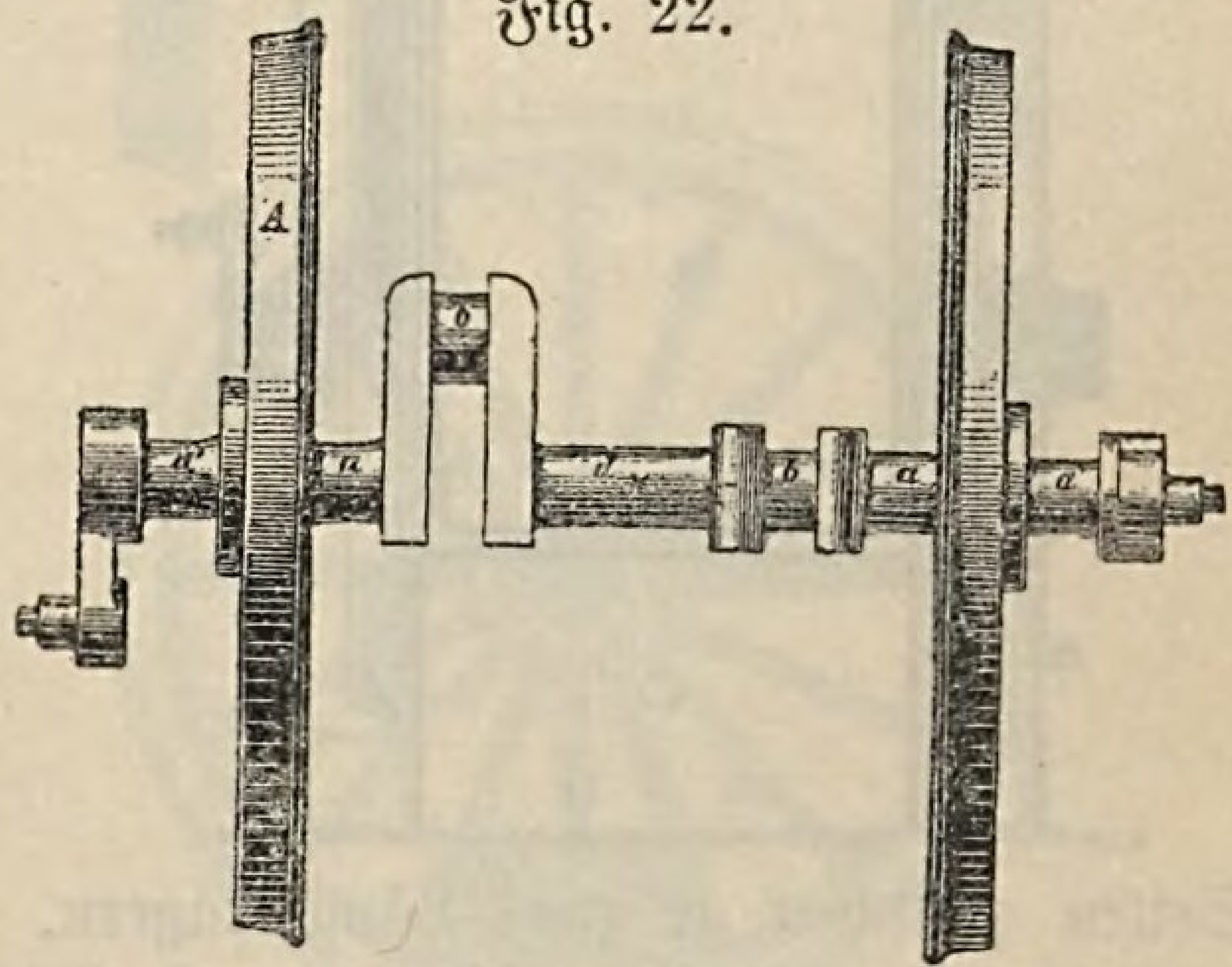


Kurbel u. Zapfen. Pleuelstange. Kreuzkopf. Schlitten. Dampfcylinder.

Kurbel, Z der *Kurbelzapfen*, nnn ist der Weg des Zapfens. Das Rad ist nicht mitgezeichnet. Wenn Dampf hinter den im Cylinder dampfdicht verschieblichen Kolben k tritt (links), so schiebt er diesen, die Kolbenstange, den Kreuzkopf und die Pleuelstange fort. Dadurch dreht die Kurbel sich fortwährend im Kreise herum, vorausgesetzt, daß, sobald der Kolben ans Ende (rechts) gekommen, frischer Dampf an der anderen Seite (rechts) einströmt und der gebrauchte Dampf hinter dem Kolben (links) entweicht. Man nennt die Theile, welche das abwechselnde Ein- und Ausströmen des Dampfes zu beiden Seiten des Dampfkolbens bewirken, die *Steuerung*.

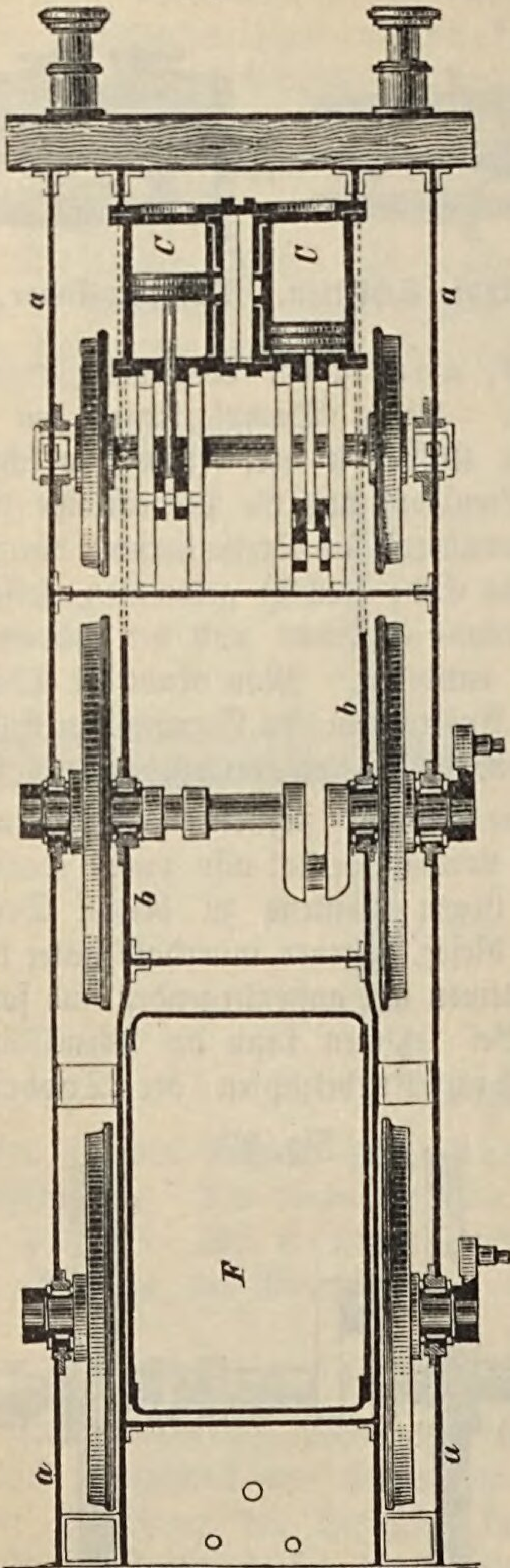
An jeder Seite der Locomotive befindet sich ein Dampfcylinder mit allen zugehörigen Theilen, die Locomotive hat also *zwei* Dampfmaschinen. Die Dampfcylinder liegen meistens zu beiden Seiten der Rauchkammer, also außerhalb dieser, seltener innerhalb unter dem Kessel. Man unterscheidet Locomotiven mit außenliegenden und solche mit innenliegenden Cylindern. Bei letzteren kann die Pleuelstange nicht an einem *außenliegenden* Kurbelzapfen der Triebachse angreifen (Fig. 19), sondern dieses geschieht alsdann innerhalb des Rahmens, wozu die Achswelle zweimal *gekröpft* ist, Fig. 22 bei bb. Die Welle ist bei a und a′ an jeder Seite zweimal, also überhaupt viermal gelagert, die Locomotive hat einen *Doppelrahmen*. Der eigentliche Achsschaft ist hier nur sehr kurz. Die Räder liegen an beiden

Fig. 22.



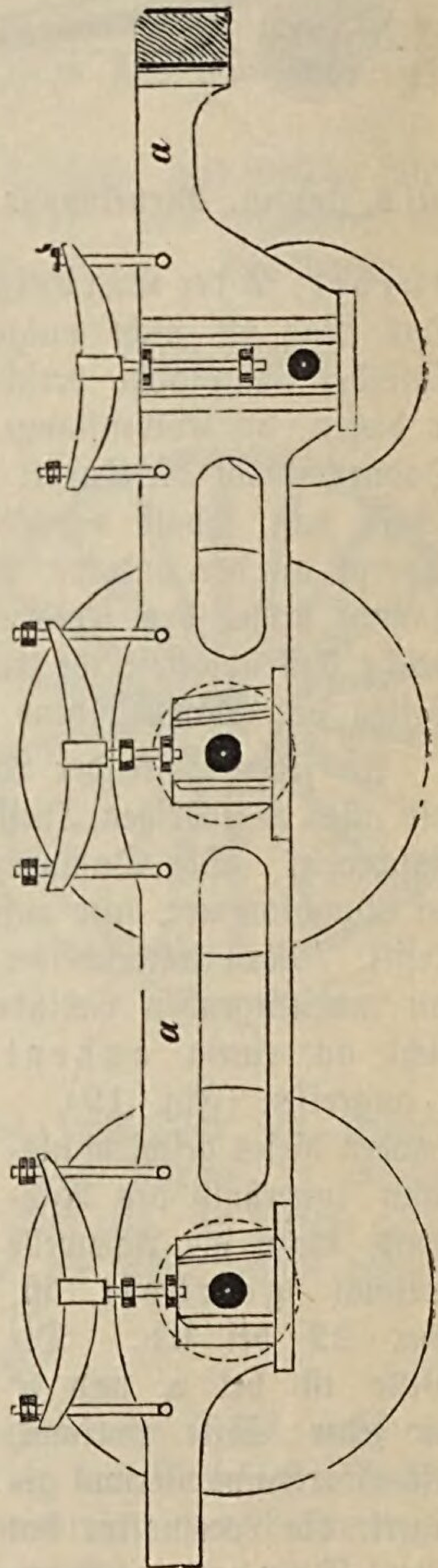
Gekröpfte Triebachse.

Fig. 23.



Locomotiven mit innenliegenden Cylindern.

Fig. 24.



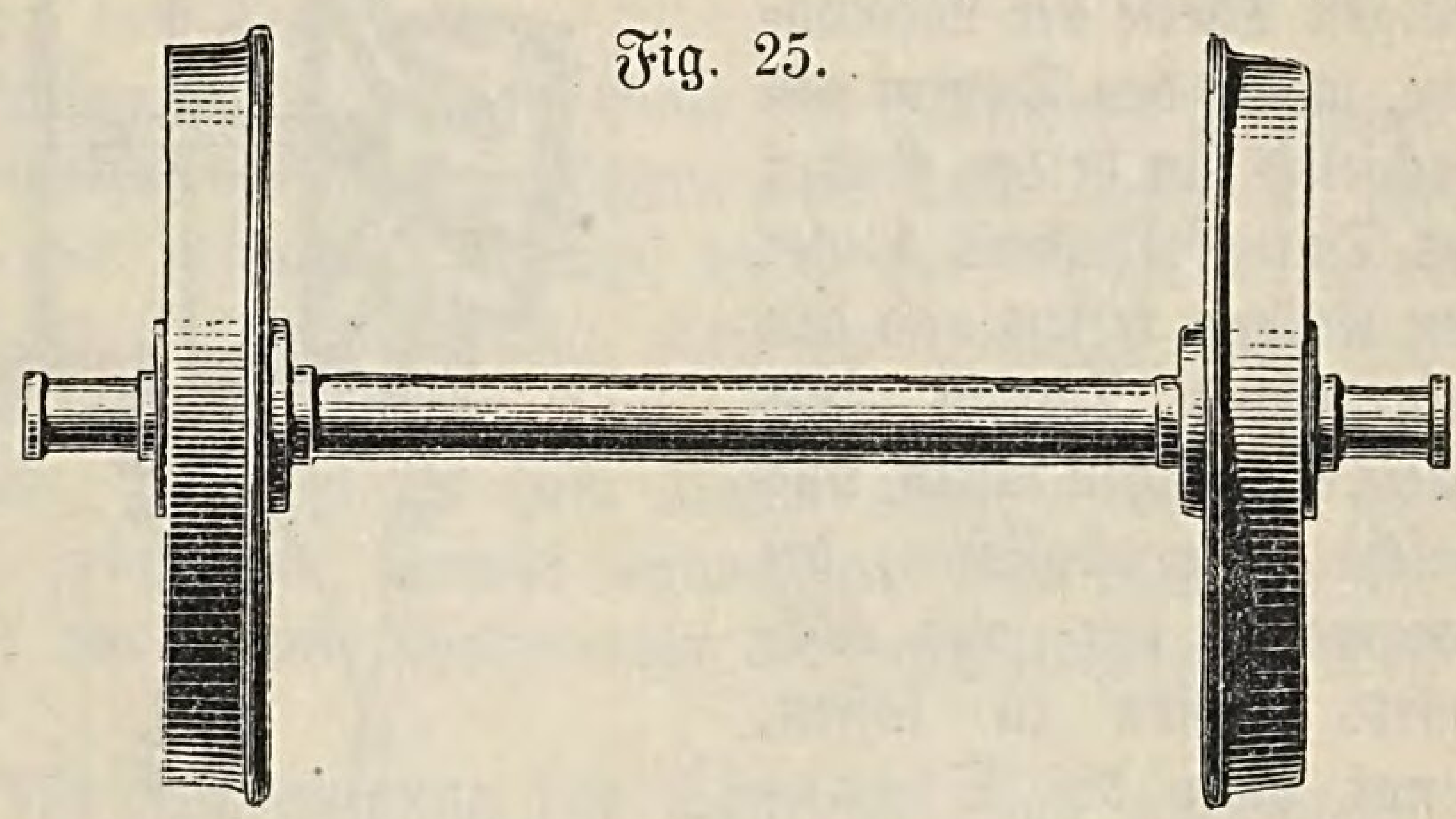
Seiten zwischen je zwei Längsträgern. Mit den Cylindern liegen auch die Kreuzköpfe, Schlitten und Pleuelstangen unter dem Kessel.

Fig. 23 und 24 zeigen die obere Ansicht einer solchen Locomotive; der Kessel ist weggedacht und die Seitenansicht des Rahmens

mit Federn gezeichnet. a und b sind an beiden Seiten die Rahmen, CC die Dampfcylinder, bei F ist die äußere Feuerkiste angedeutet.

Die in Fig. 19 gezeichneten äußeren Kurbeln finden sich auch in Fig. 23 an den Trieb- und Kuppelrädern; sie dienen dazu, die Triebräder mit den Kuppelrädern zu verkuppeln. Es giebt auch Locomotiven mit nur einem Rahmen an jeder Seite, bei denen die Räder außerhalb derselben liegen. Die Laufachse bekommt dann die in Fig. 25 gezeichnete Form, die Achsschenkel liegen außerhalb der Räder, abweichend von der Fig. 17.

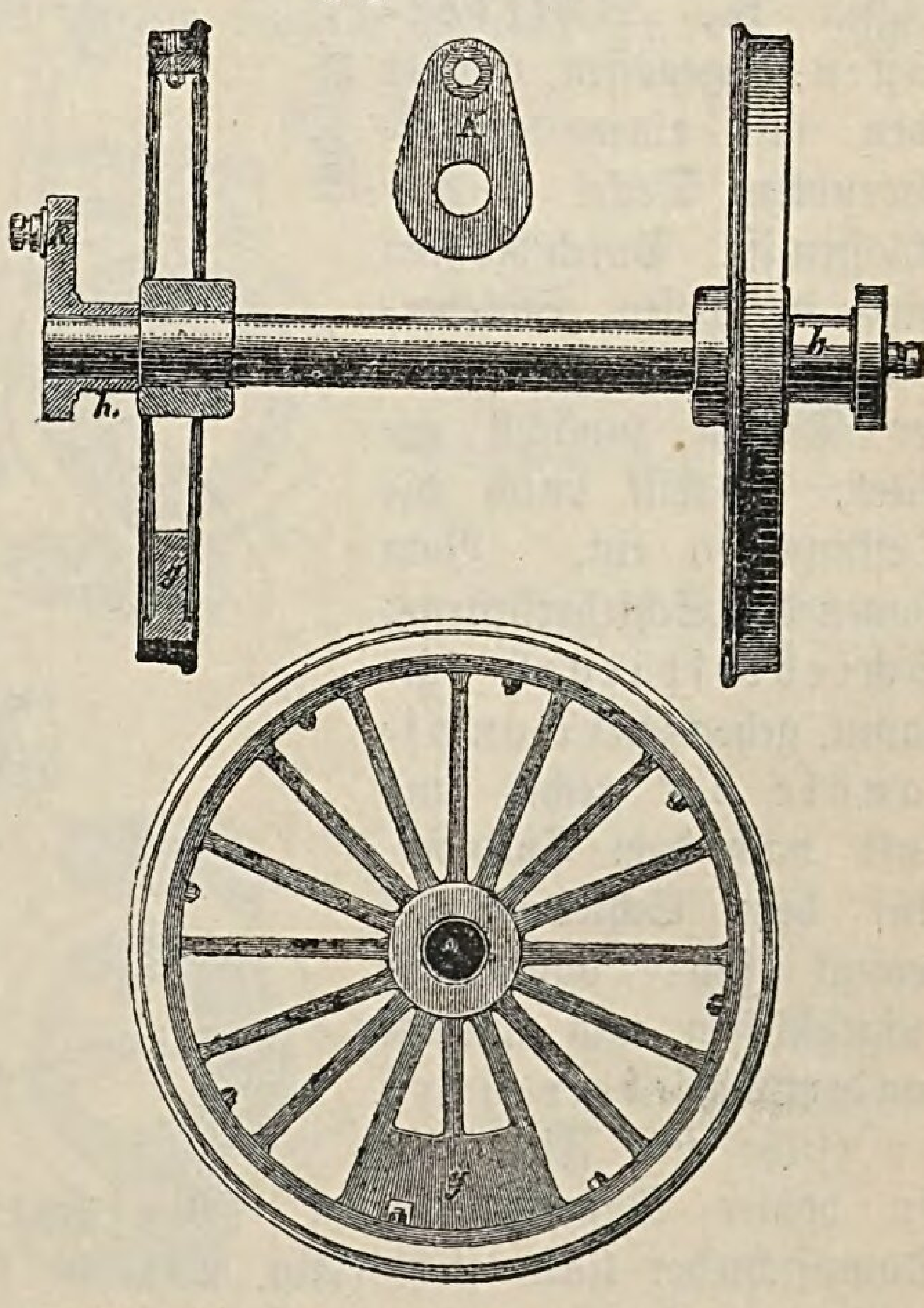
Fig. 25.



Laufachse bei außenliegenden Rahmen.

Die Triebachse einer solchen Locomotive ist in den Fig. 26—28 dargestellt. Die Welle ist nach außen über die Radnabe verlängert und hier eine besondere Kurbel K mit Kurbelzapfen aufgesteckt, abweichend von der Fig. 19. Diese Kurbel bildet bei h zugleich den Achsschenkel, da, wie bei der Laufachse, auch hier der Achslagerkasten außerhalb der Räder

Fig. 26—28.



Triebachse bei außenliegenden Rahmen.

liegt. Hiernach unterscheiden sich die Locomotiven in solche mit einfachen und Doppelrahmen und innerhalb oder außerhalb der Räder liegenden Rahmen.

Die Steuerung. Diejenigen Theile der Locomotive, welche den Dampf abwechselnd an beiden Enden des Dampfcylinders hinter den Kolben treten und den gebrauchten Dampf in's Freie entweichen lassen, und welche es ermöglichen, die Locomotive vor- und rückwärts laufen zu lassen, nennt man die Steuerung. Fig. 29. An den Dampfcylinder C ist ein Kasten K, Schieberkasten, angegossen, welcher oben mit einem aufgeschraubten Deckel d verschlossen ist. Durch Röhren wird in diesen Schieberkasten K vom Kessel aus der Dampf zunächst geleitet, er tritt durch die Oeffnung o ein. Vom Boden des Schieberkastens, Schieberspiegel genannt, gehen zwei Dampfkanäle c c′ rechts und links nach dem Cylinder. Auf dem Schieberspiegel bewegt sich, dampfdicht aufgeschliffen und umfaßt von dem Schieberrahmen r r (siehe auch Fig. 33), ein hohler Dampfschieber s, (Muschelschieber). Wenn der Dampfschieber links steht (Fig. 29), so fließt der Dampf rechts durch den Kanal c′ in den Cylinder und schiebt den Dampfkolben

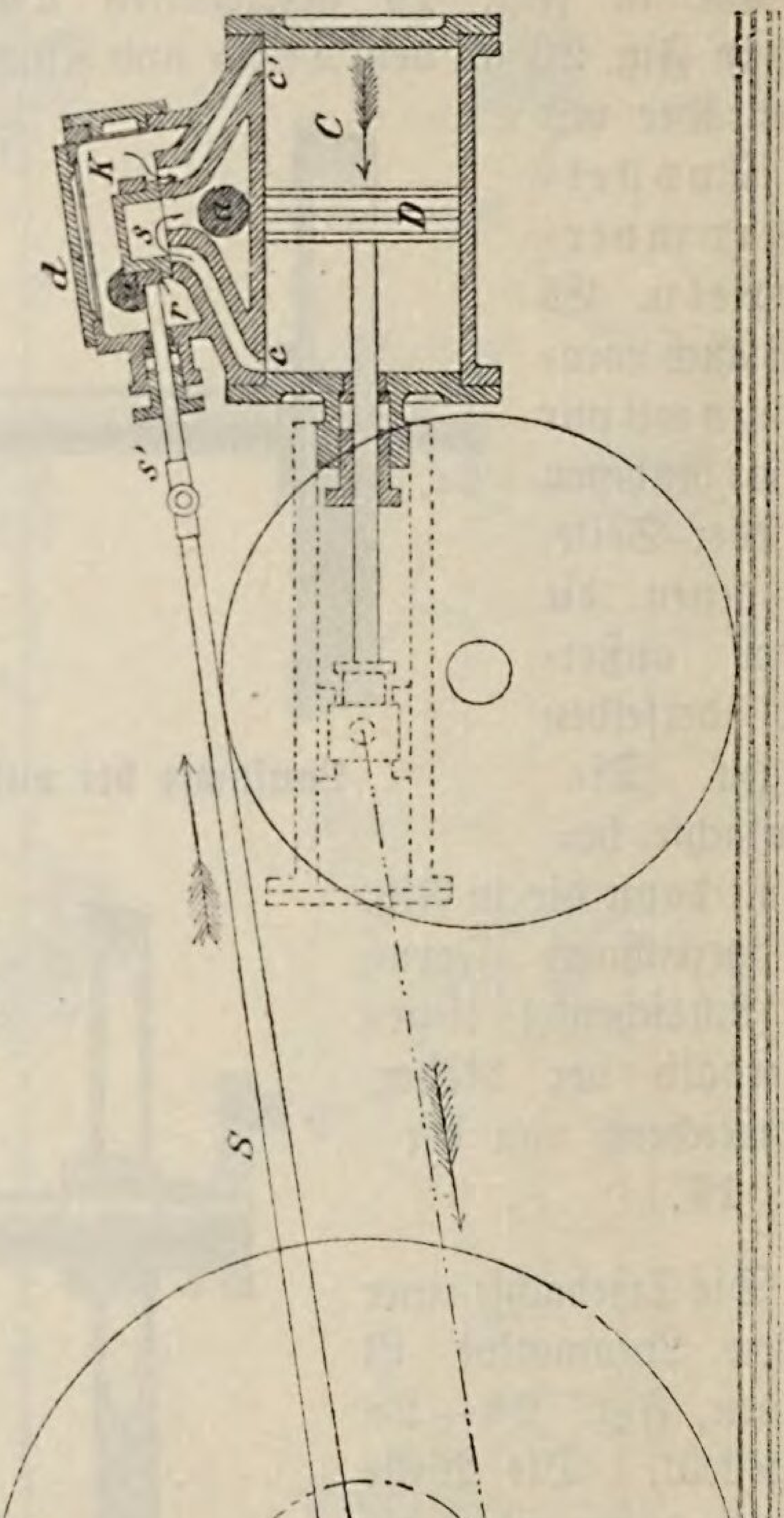


Fig. 29.

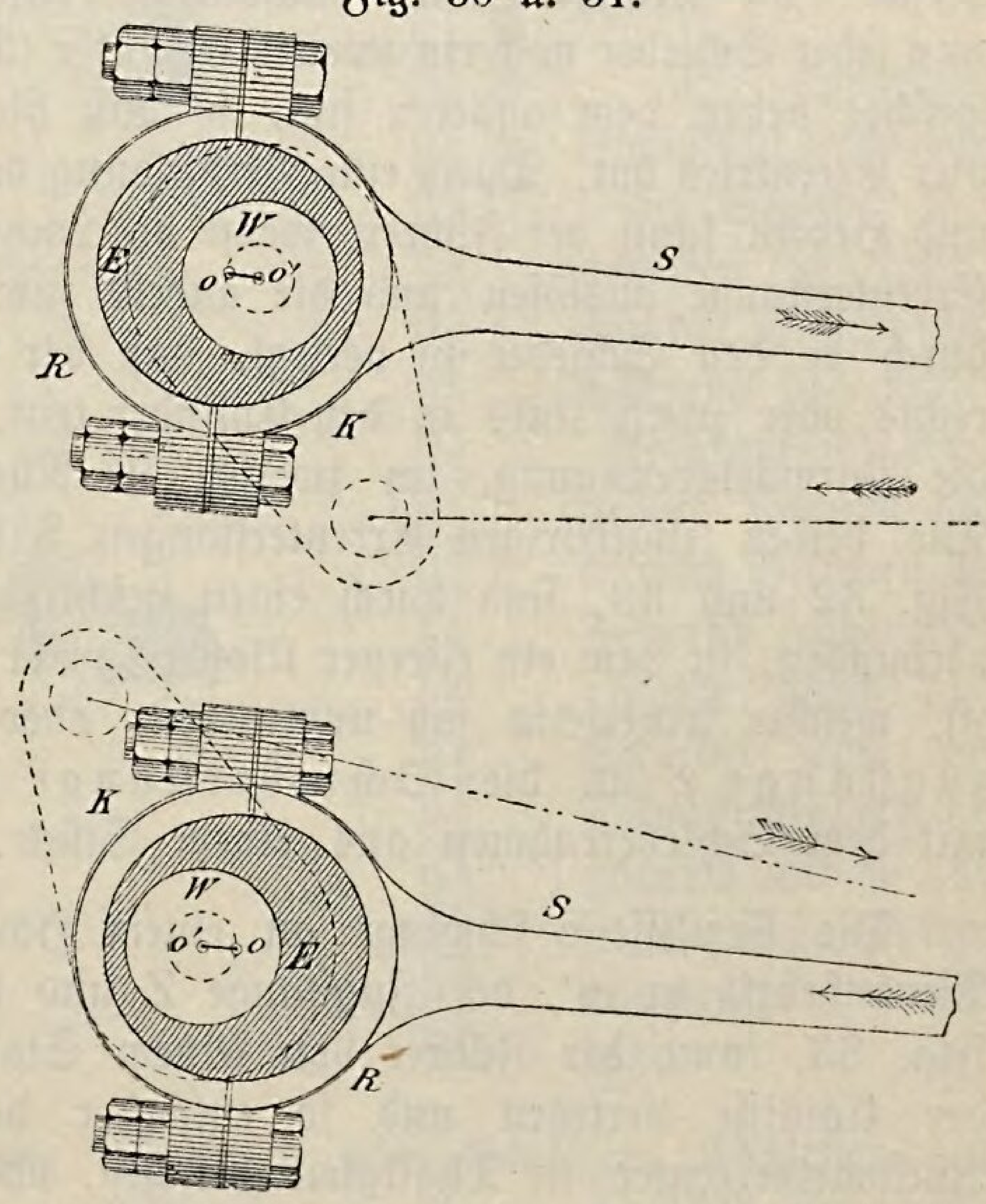
Die Steuerung.

nach links; der gebrauchte links hinter dem Kolben befindliche Dampf entweicht wieder durch den Kanal c, durch welchen er vorher in den Cylinder kam; er tritt in den hohlen Schieber s, aus diesem in den Ausströmungskanal a und durch ein anschließendes Ausströmungsrohr ins Freie.

Wenn der Kolben links an das Ende des Cylinders gekommen, so muß der Dampfzufluß rechts aufhören und links beginnen, wogegen nun rechts der gebrauchte Dampf durch den Kanal c′ wieder ausfließen muß; es ist hierzu nöthig, daß der Schieber sich frühzeitig nach rechts bewegt und zu dem rechten Kanale c′ dieselbe Stellung einnimmt, wie jetzt zu dem linken Kanale c. Es wird dann rechts der gebrauchte Dampf entweichen und links frischer zuströmen, welcher den Kolben wieder nach der entgegengesetzten Seite treibt.

Diese Hin- und Herbewegung des Schiebers, das abwechselnde Oeffnen und Schließen der Dampfkanäle, muß während des Fahrens ganz regelmäßig vor sich gehen; es wird wie folgt bewirkt. Auf der Treibachse W sitzt eine eiserne Scheibe E (Excentric), und zwar so, daß die Mittelpunkte o′ und o, Fig. 30 und 31, der Achse und der Scheibe nicht zusammenfallen. Die Scheibe E ist außer ihrem Mittel (excentrisch) durchbohrt und auf der Achse festgekeilt. Die Entfernung von o′ nach o nennt man die Excentricität. Die Scheibe wird von dem aus zwei Stücken bestehenden Excenter (Ring) R lose umfaßt, an das sich die Excenterstange S schließt, welche ihrerseits an die Schieberstange s′ des Schieberrahmens r faßt,

Fig. 30 u. 31.



Excentric, Excenterringe, Excenterstange.

Fig. 29. Wenn die Triebachse mit der Kurbel K sich herumdreht, so dreht sich auch das Excentric frei in dem Ringe R herum. In Fig. 30 und 31 sind die beiden äußersten Lagen der excentrischen Scheibe nach rechts und links gezeichnet. Der Ring, die Excentricstange, die Schieberstange mit Rahmen und der Schieber verschieben sich um die Größe der Excentricität = o o′ nach beiden Seiten. Der Mittelpunkt o der Excentricscheibe beschreibt um den festliegenden Mittelpunkt o′ einen Kreis. Durch zweckmäßige Größe der Excentricität (Entfernung von o′ nach o), sowie passende Abmessungen des Schiebers kann man es einrichten, daß der Schieber von der Mittelstellung aus nach beiden Seiten abwechselnd soweit ausschlägt, daß der eine Dampfkanal für frischen Dampf mit dem Cylinder in Verbindung steht, während der andere sich nach der Schieberhöhlung öffnet, um den gebrauchten Dampf fortzulassen.

In Fig. 29 tritt der Dampf zuerst rechts ein, der Kolben wird nach links geschoben, das Triebrad dreht sich rechts herum: die Locomotive läuft vorwärts; tritt der Dampf zuerst links ein, so schiebt er den Kolben nach rechts, das Triebrad dreht sich links herum: die Maschine läuft rückwärts. Für den Rückwärtslauf hat nun jeder Schieber noch ein zweites Excenter (Rückwärtsexcenter), welches neben dem anderen sitzt, so daß die Triebachse im Ganzen vier Excentrics hat. Durch eine Verbindung von verschiedenen Stangen und Hebeln kann der Führer, wenn die Locomotive stillsteht, die eine Excenterstange auslösen und die andere zum Eingriff bringen, wodurch er den Schieber so verlegt, daß der Dampf entweder zuerst rechts oder zuerst links in den Cylinder tritt, worauf im ersten Falle die Vorwärtsbewegung, im zweiten die Rückwärtsbewegung erfolgt. Die beiden zugehörigen Excenterstangen S und S′ an jeder Seite, Fig. 32 und 33, sind durch einen geschlitzten Bügel c (Coulisse) verbunden, in dem ein eiserner Klotz (Coulissenstein) verschiebbar ist, welcher seinerseits sich unmittelbar oder durch die Schieberzugstange z an die Schieberstange s schließt; diese besteht mit dem Schieberrahmen aus einem Stücke.

Die Coulisse c schwingt an einem Hängeeisen h; mittelst des Winkelhebels m m′, der Zugstange Z und n, sowie des Hebels H, Fig. 33, kann der Führer von seinem Stande aus den Stein in der Coulisse verlegen und so entweder das Vorwärts- oder das Rückwärtsexcenter in Thätigkeit bringen, oder mit anderen Worten, die Locomotive vor- oder rückwärts laufen lassen.

Der Winkelhebel m m′ sitzt fest auf der Welle w, diese geht unter dem Kessel her und trägt an der anderen Seite noch einen

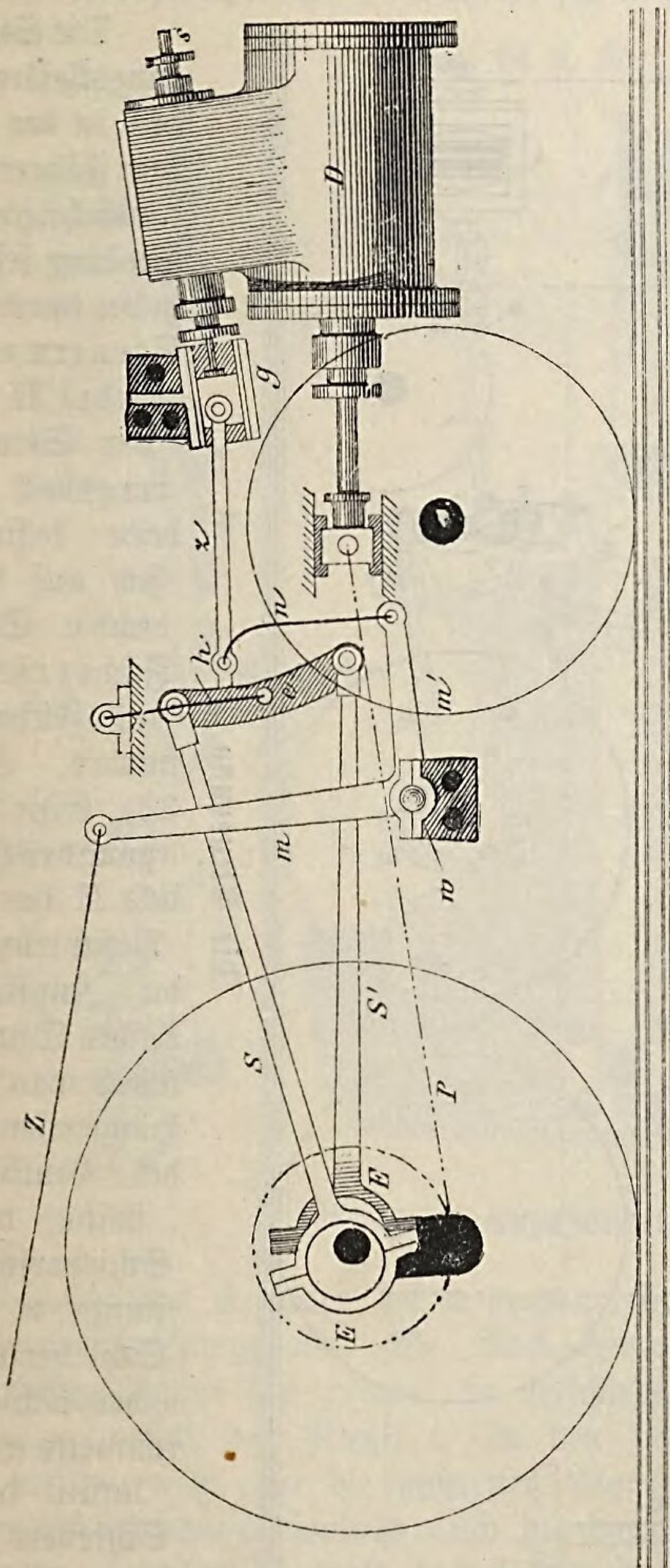


Fig. 32.

Die Steuerung.

Arm m′ mit der zugehörigen Zugstange n, wie denn überhaupt hier alle Steuerungstheile sich nochmals vorfinden, mit Ausnahme von Z und m. Durch Drehung der Welle w seitens des Führers werden die Schieber für das Vor- oder Rückwärtsfahren gestellt, beim Fahren werden sie durch die Excenter in der richtigen Bewegung erhalten.

Die Steuerung ermöglicht auch noch, die Schieber so arbeiten zu lassen, daß der Dampf nicht während des ganzen Kolbenweges einströmt, sondern daß er nach Belieben des Führers früher oder später durch die Schieber von den Dampfcylindern abgesperrt und so auch seine Expansivkraft ausgenutzt werden kann.

Die Steuerungstheile (Excenter und Stangen, Coulissen und Zubehör, Schieberstangen, Schieber ꝛc.), liegen entweder unter dem

Kessel und der Schieberkasten innen seitwärts vom Dampfcylinder (Innensteuerung), oder alle diese Theile liegen außerhalb der Räder und der Schieberkasten auf dem Cylinder (Außensteuerung).

Die Steuerung.

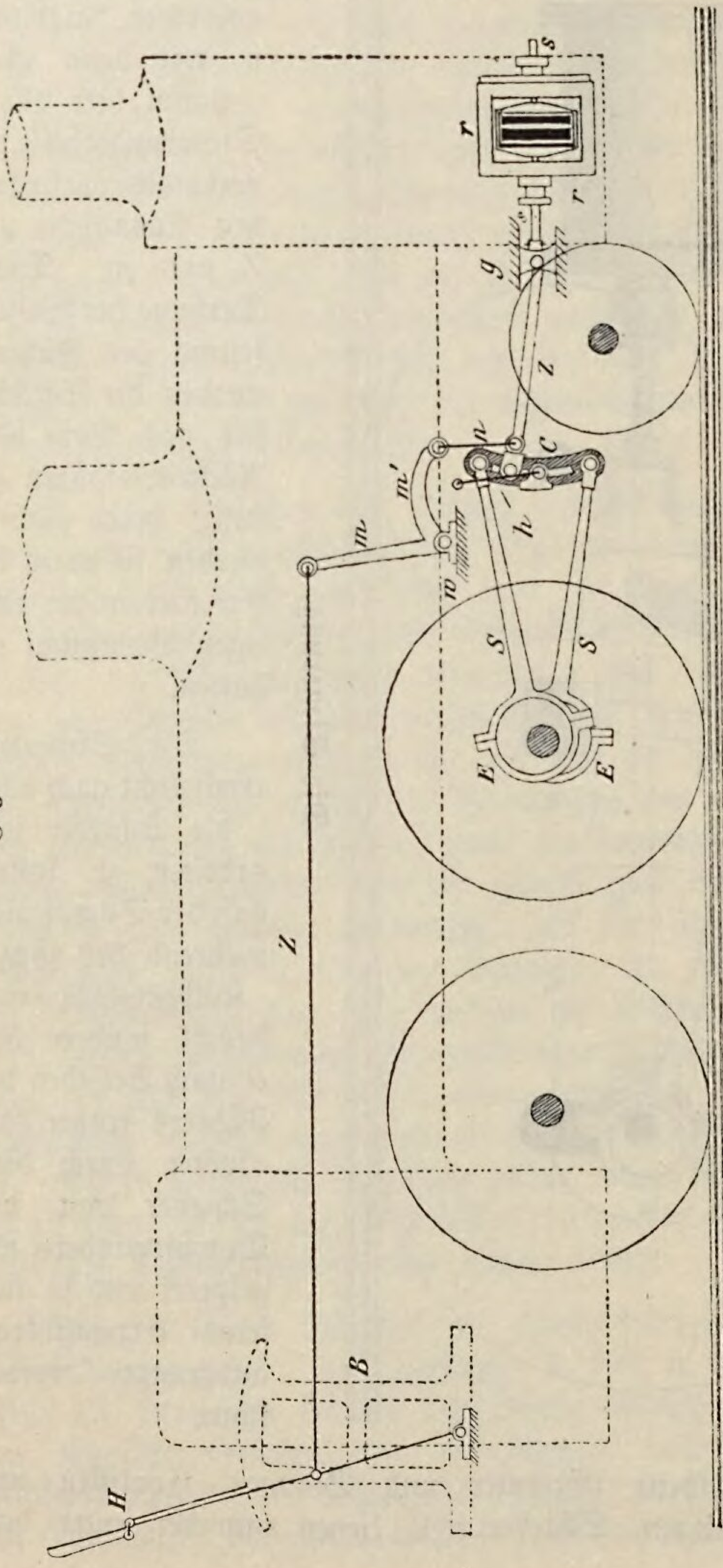
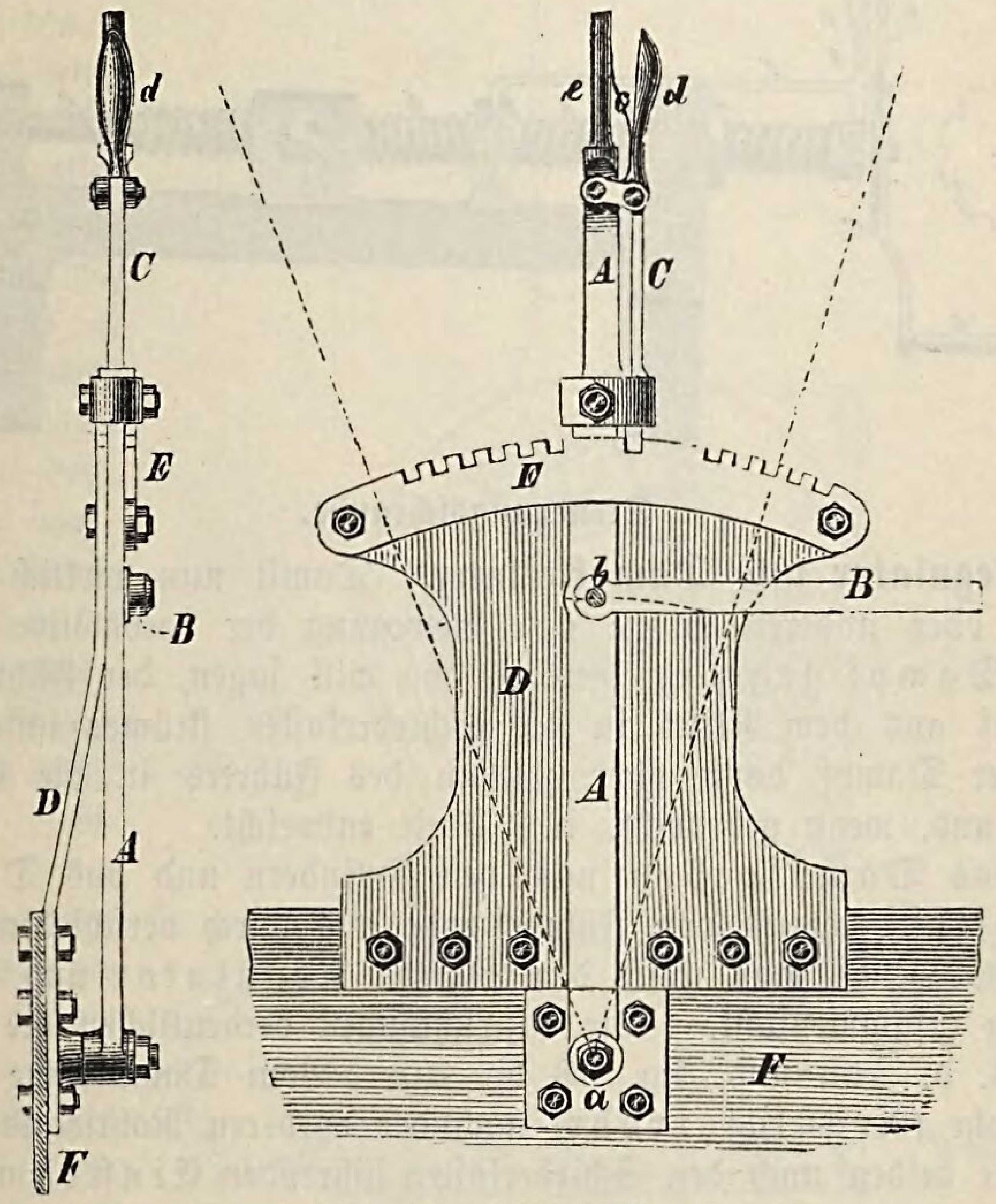


Fig 33.

Die Steuerungstheile werden in der von dem Führer beabsichtigten Stellung festgehalten durch den Steuerungshändel H und den Steuerungsbock B; beide befinden sich auf der rechten Seite (Führerseite) des Führerstandes. (Fig. 33). Eine Verlegung des Händels H hat die Verschiebung der Zugstange Z, des Doppelhebels m m', des Hängeeisens n, des Coulissensteins, der Schieberschubstange z, der Schieberstange s, des Schieberrahmens r und damit des Schiebers zur Folge. Alle diese Theile greifen so ineinander,

daß immer die Locomotive zum Vorwärtsfahren gestellt wird, wenn man den Händel nach vorn legt, dagegen zum Rückwärtsfahren, wenn man den Händel zurück legt. In Fig. 34 u. 35

Fig. 34 u. 35.

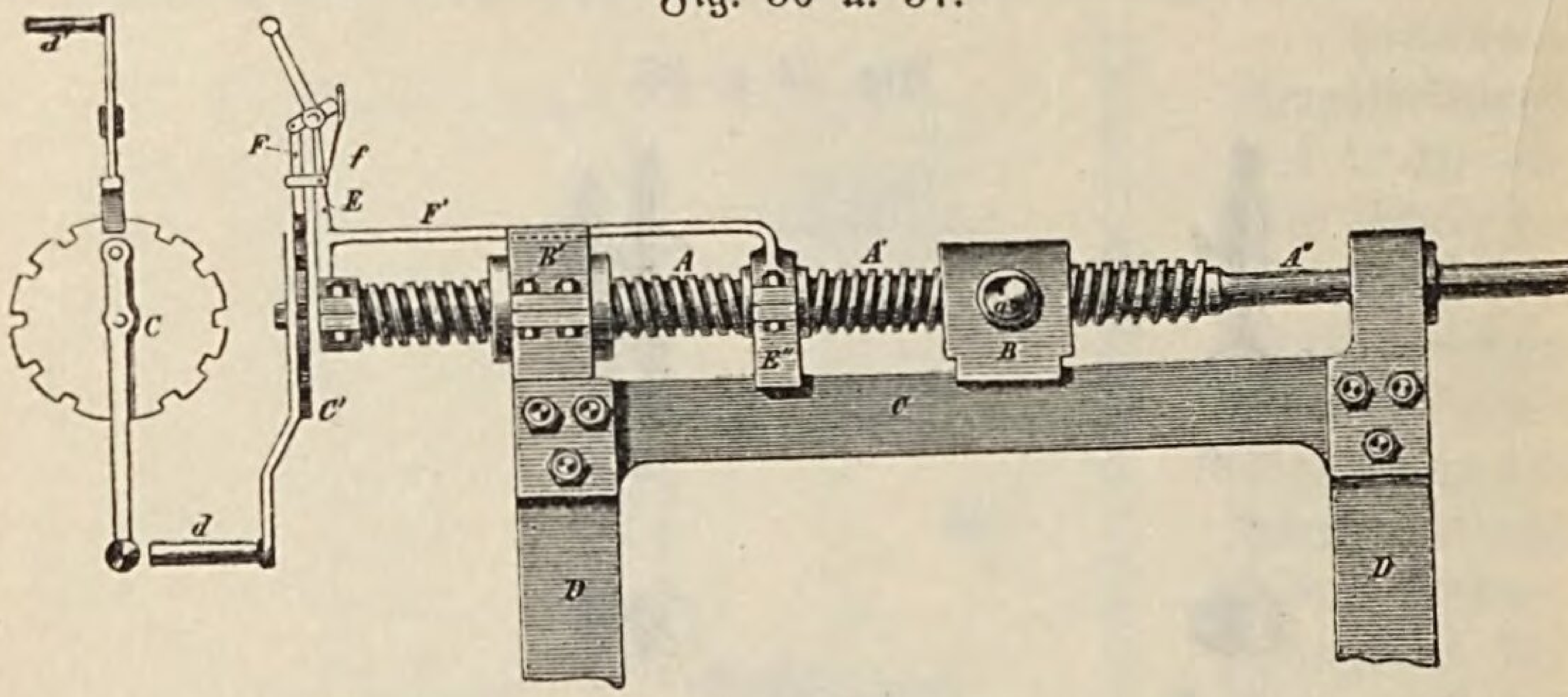


Steuerungshändel.

ist der Händel A unten bei a drehbar, bei b greift die mit B bezeichnete Zugstange an. Der Bock hat oben einen Gradbogen E, dessen Zähne den Händel in verschiedenen Lagen festhalten; die Feder c drückt den Riegel C in den betreffenden Zahn herunter. Es werden nicht nur die äußersten Lagen des Händels nach vorn oder hinten benutzt, sondern auch die dazwischen liegenden zur Ausnutzung der Expansivkraft des Dampfes, weshalb eine Reihe von Zähnen vorhanden ist. Bei der Benutzung eines anderen Zahnes tritt eine andere Expansion ein. Man wendet statt der Händel oft

Steuerungsschrauben (Fig. 36 u. 37) an, mit welchen die Verlegung der ganzen Steuerungsvorrichtung leichter als mit dem Händel ist.

Fig. 36 u. 37.



Steuerungsschraube.

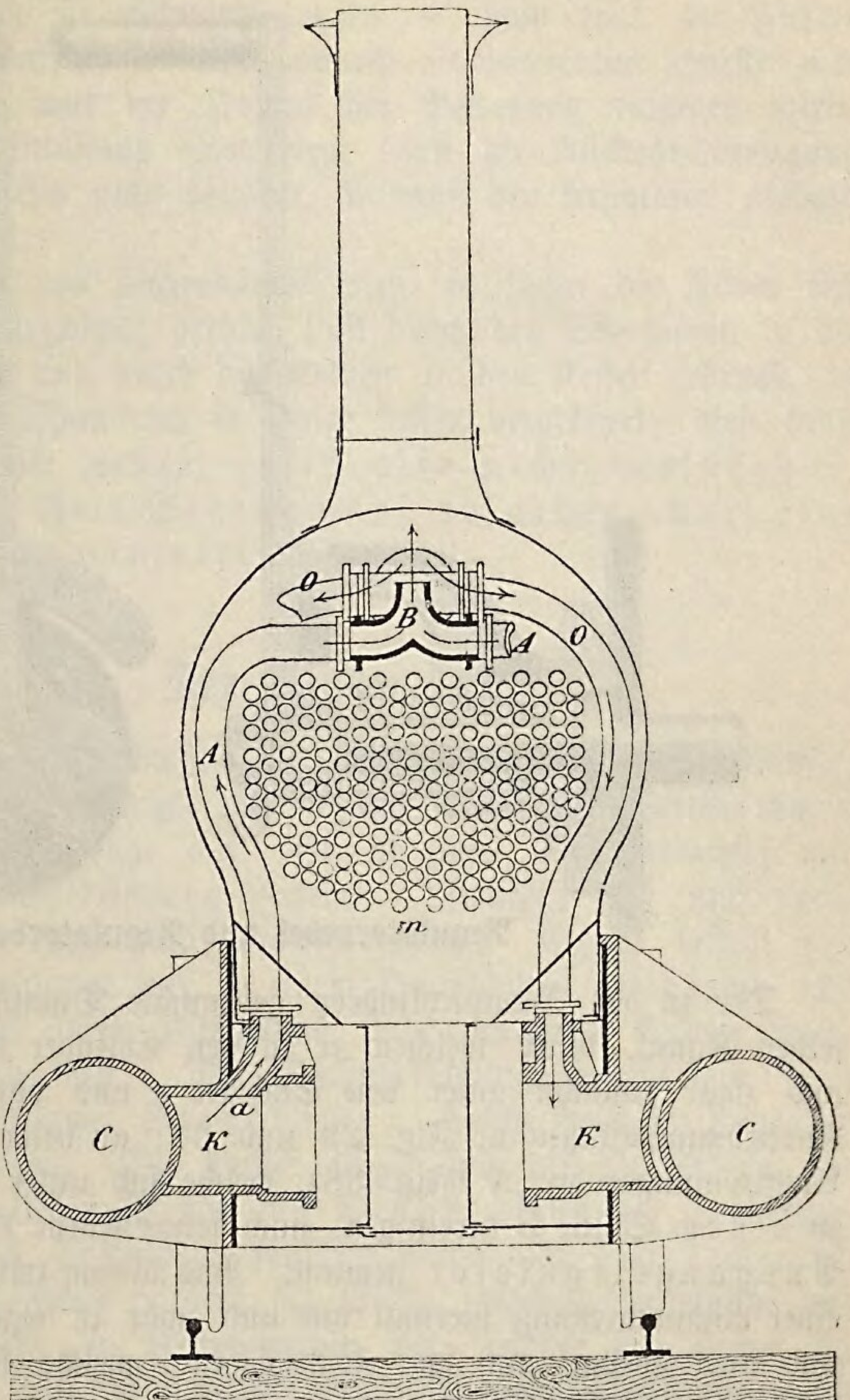
Regulator und Dampfleitung. Damit nun wirklich in dem einen oder anderen Sinne eine Bewegung der Locomotive eintritt, muß Dampf gegeben werden, das will sagen, der Führer muß Dampf aus dem Kessel in die Schieberkasten strömen lassen, von wo der Dampf dann ohne Zuthun des Führers in die Cylinder fließt und, wenn gebraucht, in's Freie entweicht.

Das Dampfgeben nach den Cylindern und das Dampfabschließen wird vom Führerstande aus durch verschiedene Theile bewirkt, welche man unter dem Namen Regulator und Dampfleitung zusammenfaßt. Die Einrichtungen verdeutlichen die Fig. 2 und 3. d. Taf. und Fig. 38 bis 40. Vom Dampfdome H geht ein Rohr (Regulatorrohr) nach der vorderen Rohrwand m, wo sich die beiden nach den Schieberkästen führenden Einströmungsröhren o o anschließen. Fig. 38. In dem Dampfdome hat das Regulatorrohr den Regulatorkopf Z' mit einer mit Schlitzen versehenen senkrechten Platte. Auf dieser liegt der Regulatorschieber, der mittelst Zugstange y und Kurbel mit der Regulatorwelle w verbunden ist. Diese tritt durch die Rückwand des Feuerkistenmantels, wo sie dem Führer zugänglich wird. Die Welle trägt hier den Regulatorhebel H (Fig. 39 und 40, S. 26), durch welchen sie gedreht werden kann; die Einrichtung ist so getroffen, daß wenn der Regulatorhebel vom Führerstande aus gesehen rechts (auf z) steht, der Regulator geschlossen ist,*) er sperrt den Dampf

*) Anmerkung. Es kommen auch Locomotiven zur Anwendung, bei welchen die Dampfabsperrung bei entgegengesetzter Lage des Hebels H erfolgt.

von den Einströmungsröhren und damit von den Cylindern ab. Dreht der Führer den Regulatorhebel nach links, also, da er rechts steht, von sich ab (nach o = offen), so wird der Regulator geöffnet, der Dampf kann durch das Regulatorrohr in die Einströmungsröhren, Schieberkästen und Cylinder abfließen.

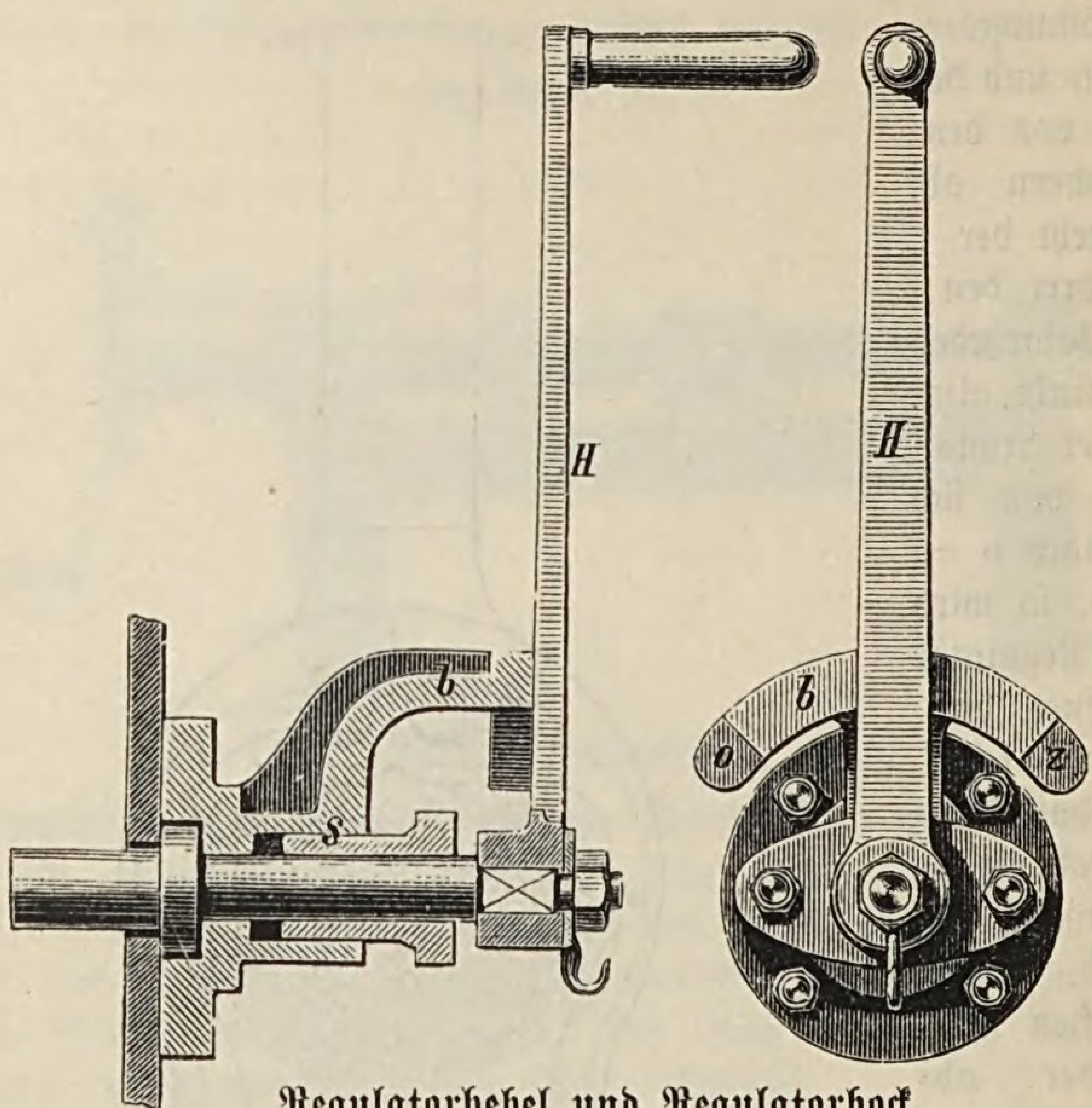
Fig. 38.



Querschnitt durch Rauchkammer und Cylinder.

Während die Steuerung bestimmt, ob die Locomotive vor- oder rückwärts laufen soll, kann durch Oeffnung des Regulators überhaupt erst die Bewegung der Maschine erfolgen. In einem Falle tritt eine Bewegung auch bei geöffnetem Regulator nicht ein, wenn nämlich die Steuerung, also auch der Händel oder die Schraube, weder vorwärts noch rückwärs, sondern gerade in der Mitte liegt. (Fig. 35). Man sagt, die Steuerung steht auf der Mitte.

Fig. 39. u. 40.



Regulatorhebel und Regulatorbock.

Der in den Dampfcylindern gebrauchte Dampf tritt durch denselben Kanal, durch welchen er in den Cylinder kam, wieder aus und zwar zunächst unter den Schieber s und von diesem in den Ausströmungsstutzen a, Fig. 29 und 38; an beide Stutzen schließen Ausströmungsrohre A (Fig. 38), welche sich unter dem Schornsteine zu einem Stücke B vereinigen, nach seiner Form Conus und sonst Ausgangsregulator genannt. Aus diesem tritt der Dampf bei einer Radumdrehung viermal aus und zwar in regelmäßigen Pausen und stark hörbar mit sog. Schlägen, welche sich um so rascher folgen, je schneller die Locomotive läuft.

Der ausströmende Dampf tritt in den Schornstein und saugt Luft durch die Siederöhren und den Rost an, er befördert also den Luftzug des Feuers.

Wenn die Locomotive in Bewegung ist, z. B. vorwärts, und der Regulator wird geschlossen, also der Dampf von den Cylindern abgesperrt, so kommt sie nicht sofort zur Ruhe. Wird nun die Steuerung in die der Fahrtrichtung entgegengesetzte Richtung (zurück)

gelegt und der Regulator wieder geöffnet — wenn die Locomotive still stände, würde sie rückwärts laufen —, man sagt, der Führer giebt Gegendampf, so wird dadurch die Locomotive schneller zum Stehen kommen, weil der Dampf der Bewegung entgegen wirkt. Erst wenn der Stillstand eingetreten, kann die Rückwärtsbewegung erfolgen, wird dieses nicht bezweckt, so muß der Regulator alsbald geschlossen werden.

Beim Geben von Gegendampf wird, so lange die Räder sich noch in der Fahrtrichtung drehen, Luft durch den Schornstein in die Cylinder gesogen und durch die Kolben in den Kessel gedrückt, in welchem sich die Spannung in Folge dessen vergrößert; diese kann schließlich gefährlich werden, es ist also nicht ausführbar, auf beliebige Zeit Gegendampf zu geben, weil eine Kesselexplosion eintreten könnte.

Der Tender.

Der Tender der Locomotive ist ein Vorrathswagen für Wasser, Brenn-, Schmier-, Packungs- und sonstiges Material, außerdem nimmt er die Locomotivwerkzeuge auf. Er ist zwei- oder dreiachsig und immer mit Bremsvorrichtung versehen. Zwischen ihm und Locomotive liegt die Zug- und Stoßvorrichtung. Erstere besteht aus einer Hauptkuppelstange mit je einem Hauptbolzen an Tender und Maschine. Außer dieser Kuppelung sind noch zwei kleinere Nothkuppelungen vorhanden. Die Stoßvorrichtung besteht aus einer Stoßfeder und zwei Stoßbuffern, welche meist im Zugkasten der Maschine liegen. Die Buffer stützen sich auf die Federn und mit den Köpfen liegen sie vor den Stoßplatten am Tenderzugkasten, so daß die Entfernung zwischen Locomotive und Tender gewahrt ist. Die Feder mildert die Stöße zwischen Locomotive und Tender und, wenn in Krümmungen der Tender sich gegen die Locomotive schief stellt, so sucht die Feder ihn beim Uebergange in die gerade Strecke wieder gerade zu stellen. Die größten Tender fassen bis 12 cbm Wasser und 4000 kg Kohlen.

II. Eintheilung der Locomotiven.

Nach dem Hauptzwecke der Locomotiven unterscheidet man:

1. Zuglocomotiven

und zwar:

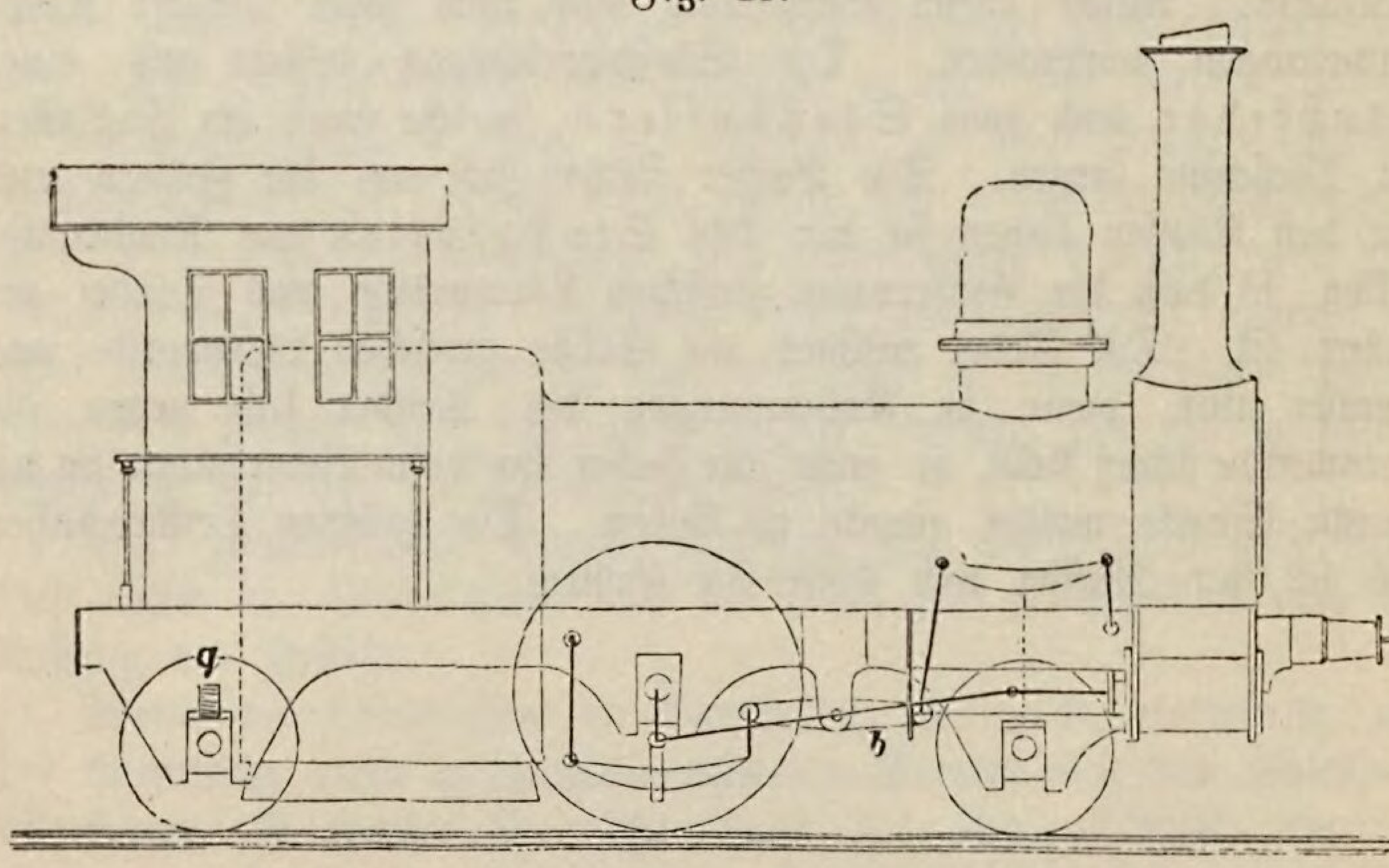
a. Personenzuglocomotiven
b. Güterzuglocomotiven
c. Locomotiven für gemischten Dienst.

2. Rangirlocomotiven.

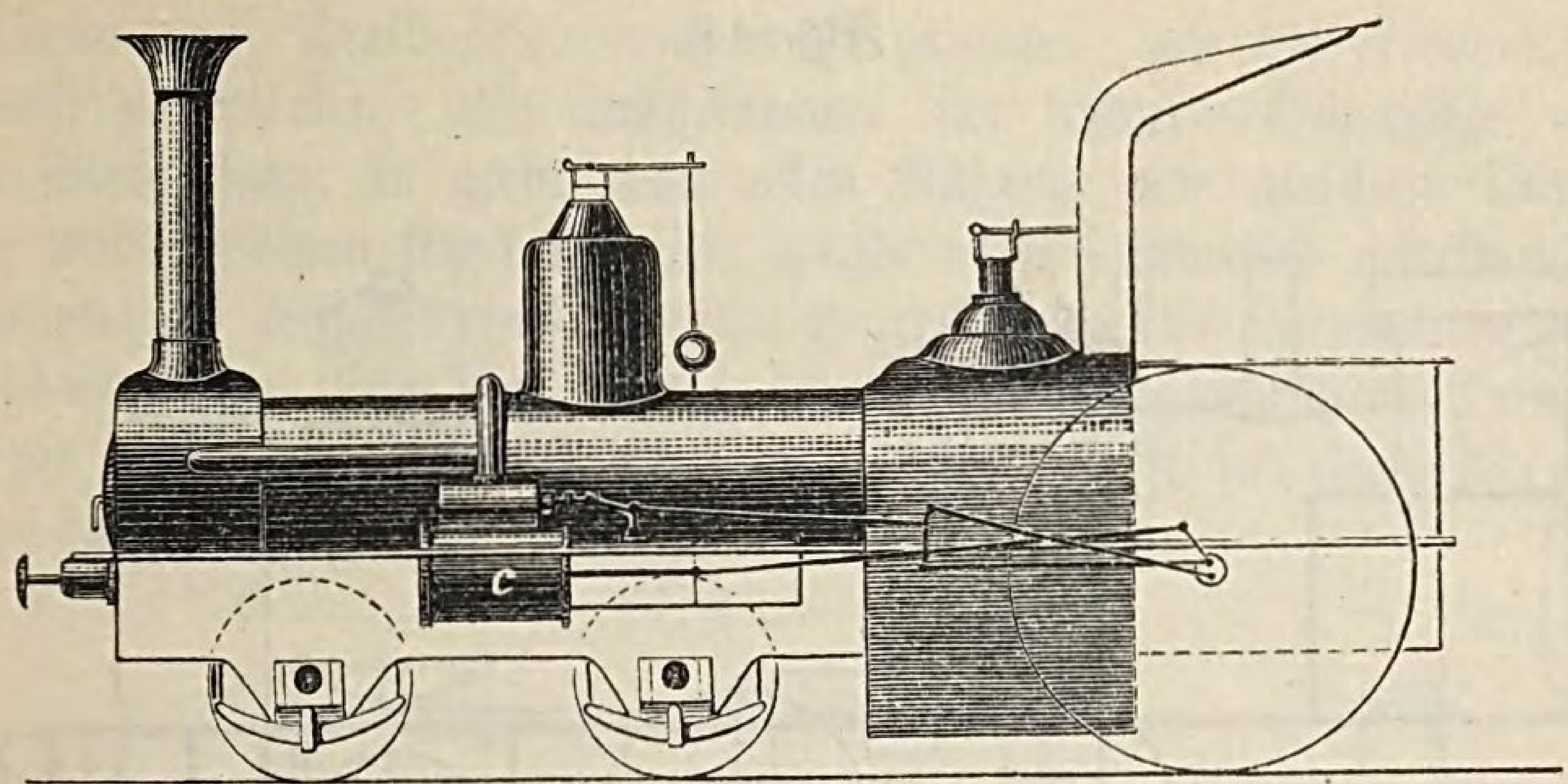
Bei den Personenzuglocomotiven kommt die Geschwindigkeit, bei den Güterzuglocomotiven und den Maschinen für den Rangirdienst die Zugkraft mehr in Betracht. Die ersteren haben größere, die zweiten kleinere Triebräder. Die Locomotiven für gemischten Dienst, welche sowohl leichtere Güterzüge mit größerer, als auch schwere Güterzüge mit geringerer Geschwindigkeit und die sog. gemischten Züge (Güterzüge mit Personenbeförderung) fahren sollen, haben mittelgroße Räder.

Fig. 41 zeigt eine Personenzuglocomotive mit zwei Laufachsen und einer größeren Treibachse in der Mitte, Fig. 42 eine solche mit einer Triebachse hinter der Feuerkiste, mit zwei Laufachsen vorn und den Cylinder c mehr nach der Mitte des Langkessels.

Fig. 41.



Personenzuglocomotive mit einer Treibachse.

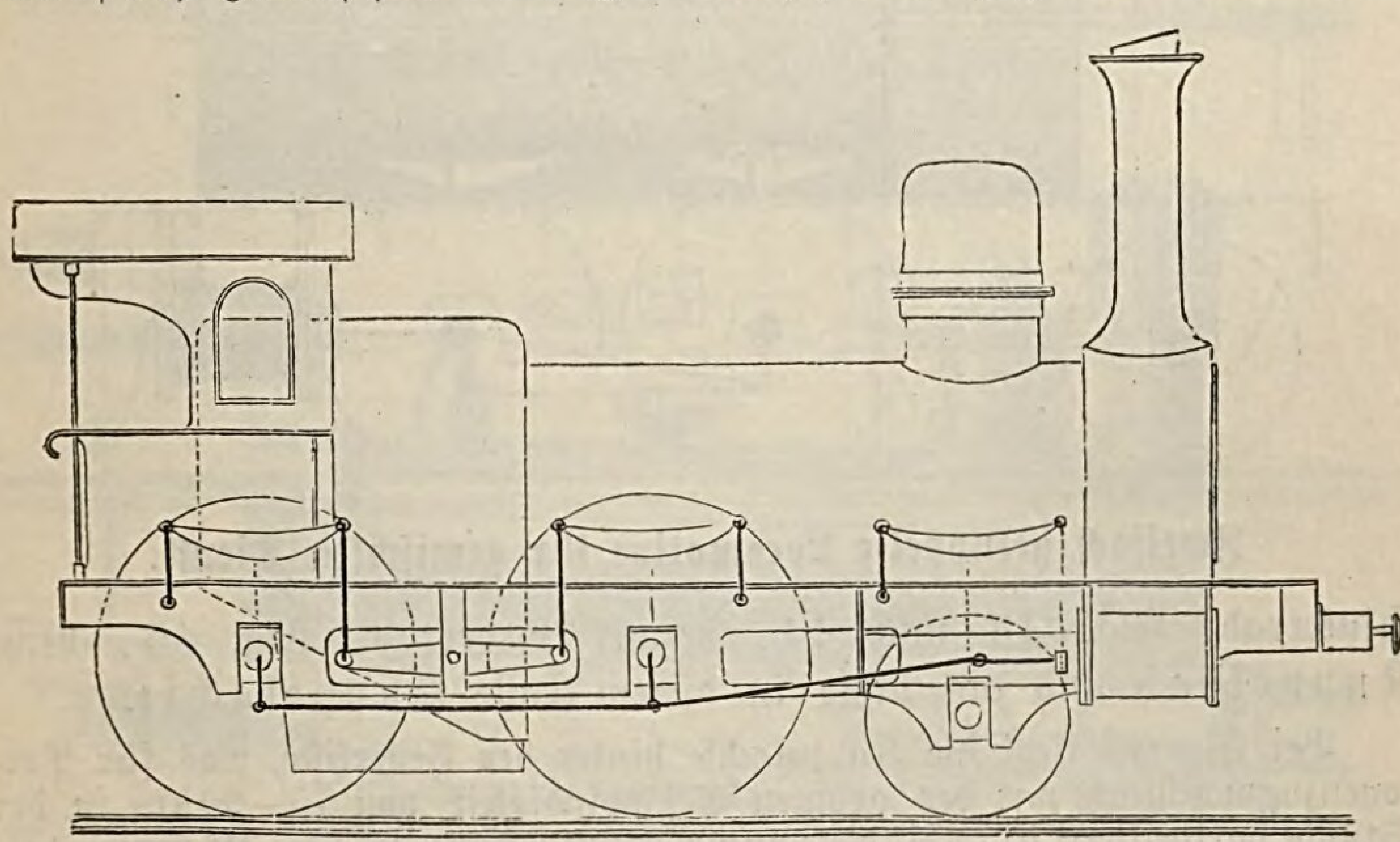


Crampton's Personenzuglocomotive. Fig. 42.

Bei dreiachsigen Locomotiven unterscheidet man Vorderachse, Hinterachse und Mittelachse.

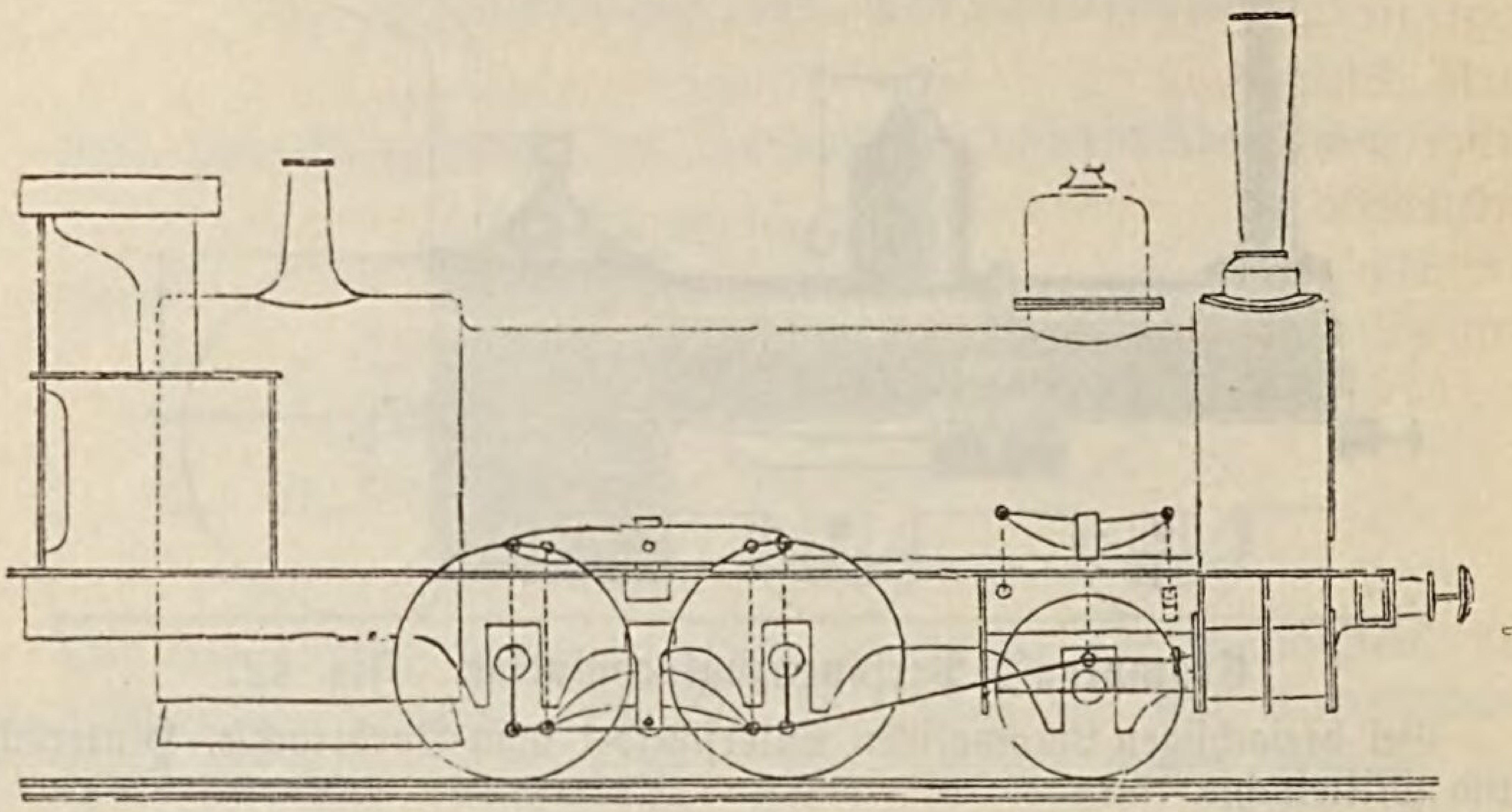
Die Zugkraft einer Locomotive ist, außer von der Dampfspannung und der Größe der Dampfcylinder, noch von demjenigen Theile ihres ganzen Gewichtes abhängig, welcher auf die Treibachse entfällt, weil dadurch die Reibung zwischen Räder und Schienen bedingt ist.

Wenn für schwere Personenzüge die Reibung von zwei Rädern nicht genügt, so nimmt man die zwei vorderen oder die zwei hinteren Räder zu Hülfe, indem man ihnen denselben Durchmesser wie den Mittelrädern giebt und sie mit diesen durch zwei Kuppelstangen verkuppelt. Eine so eingerichtete Locomotive nennt man zweifach gekuppelt oder Zweikuppler, Fig. 43—45. Das



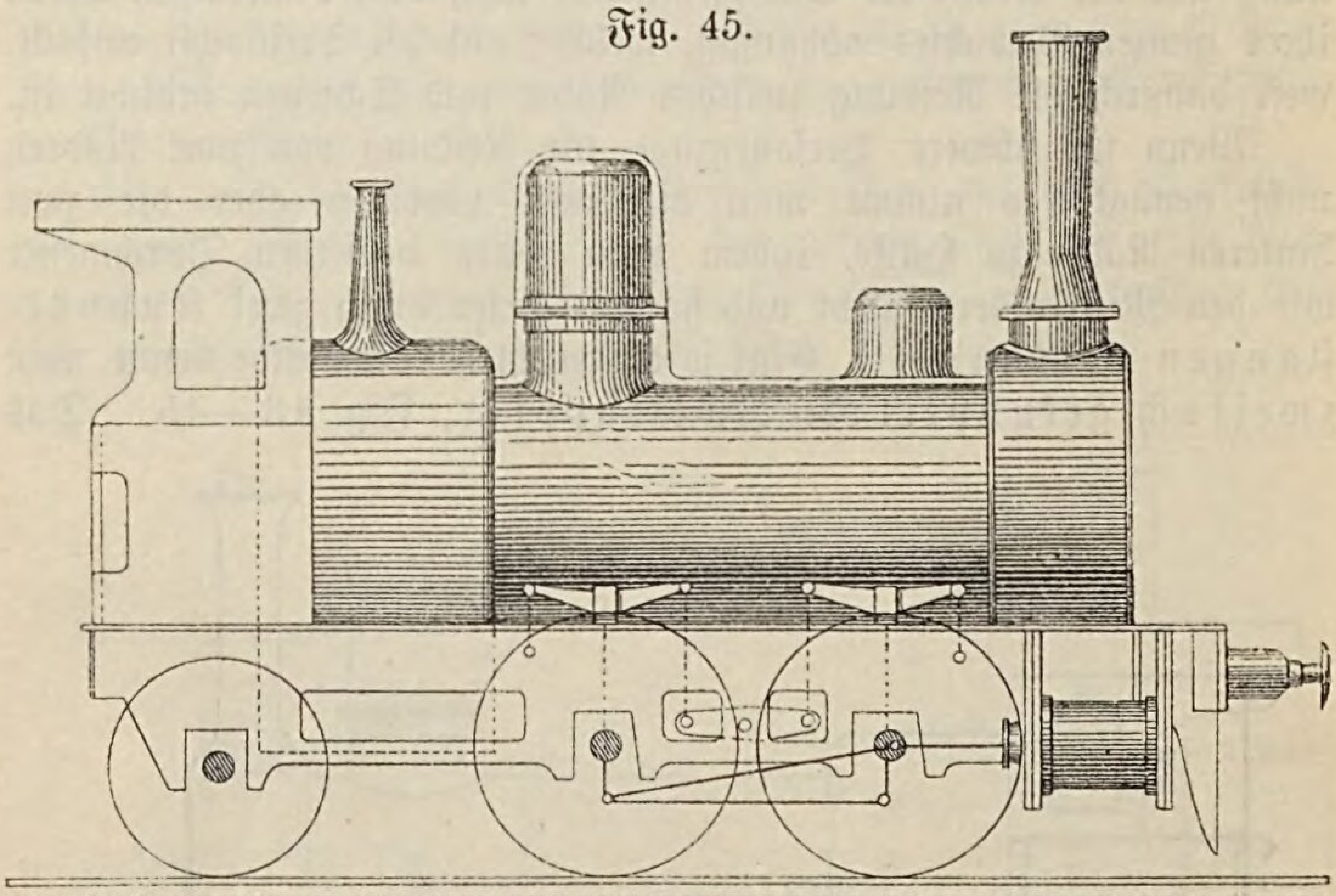
Zweifach gekuppelte Personenzuglocomotive. Fig. 43.

Fig. 44.



Zweifach gekuppelte Locomotive für gemischten Dienst.

Fig. 45.



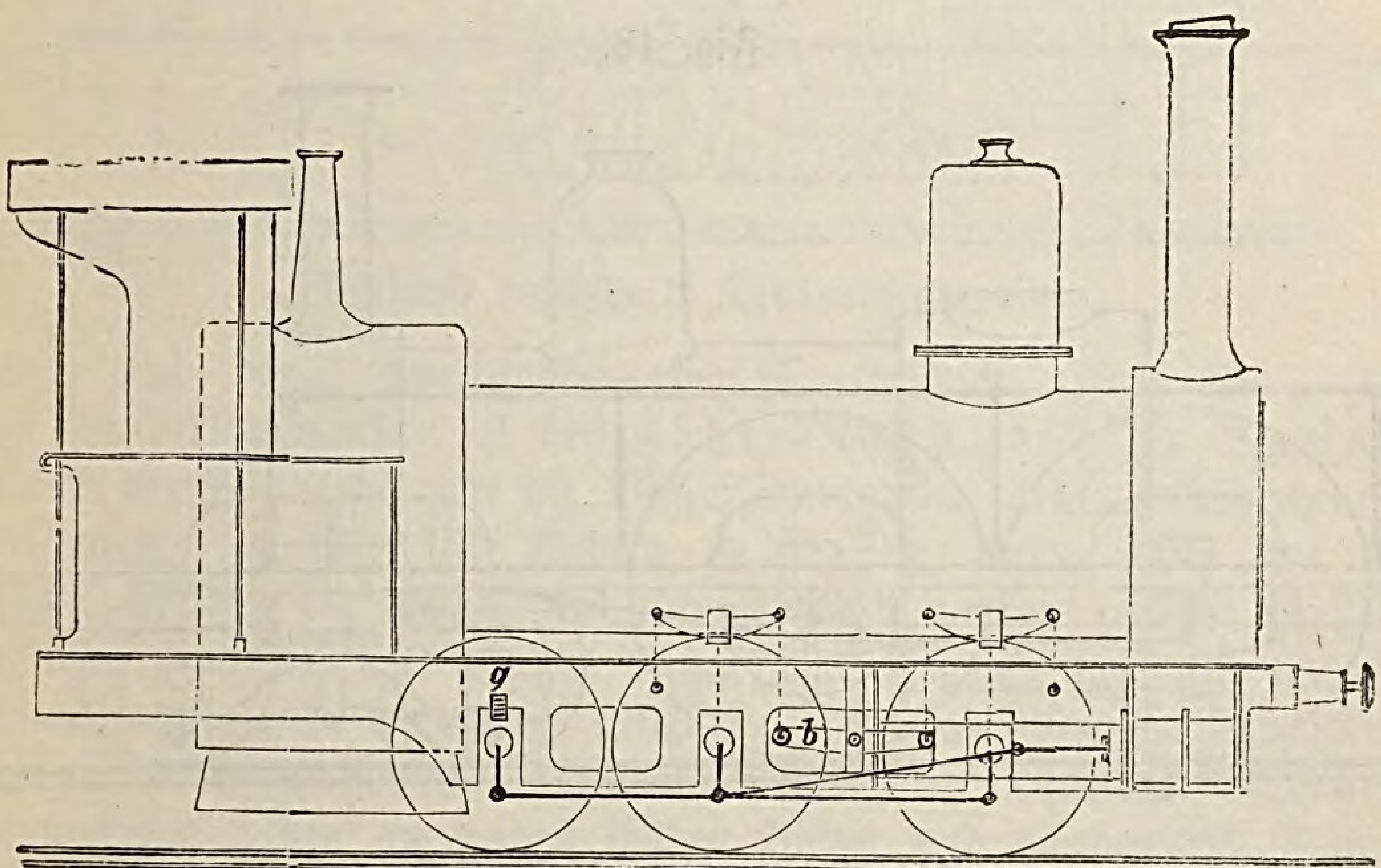
Zweifach gekuppelte Locomotive für gemischten Dienst.

Hinterrad, Fig. 43 und 44, bezw. Vorderrad, Fig. 45, heißt Kuppelrad und die Achse in diesem Falle Kuppelachse.

Bei Fig. 43 liegt die Kuppelachse hinter der Feuerkiste, was für Personenzugmaschinen mit der größten Geschwindigkeit von 75—90 km in der Stunde vortheilhaft ist, weil diese Locomotiven ruhiger laufen, als wenn, wie in Fig. 44, die Kuppelräder vor der Feuerkiste liegen.

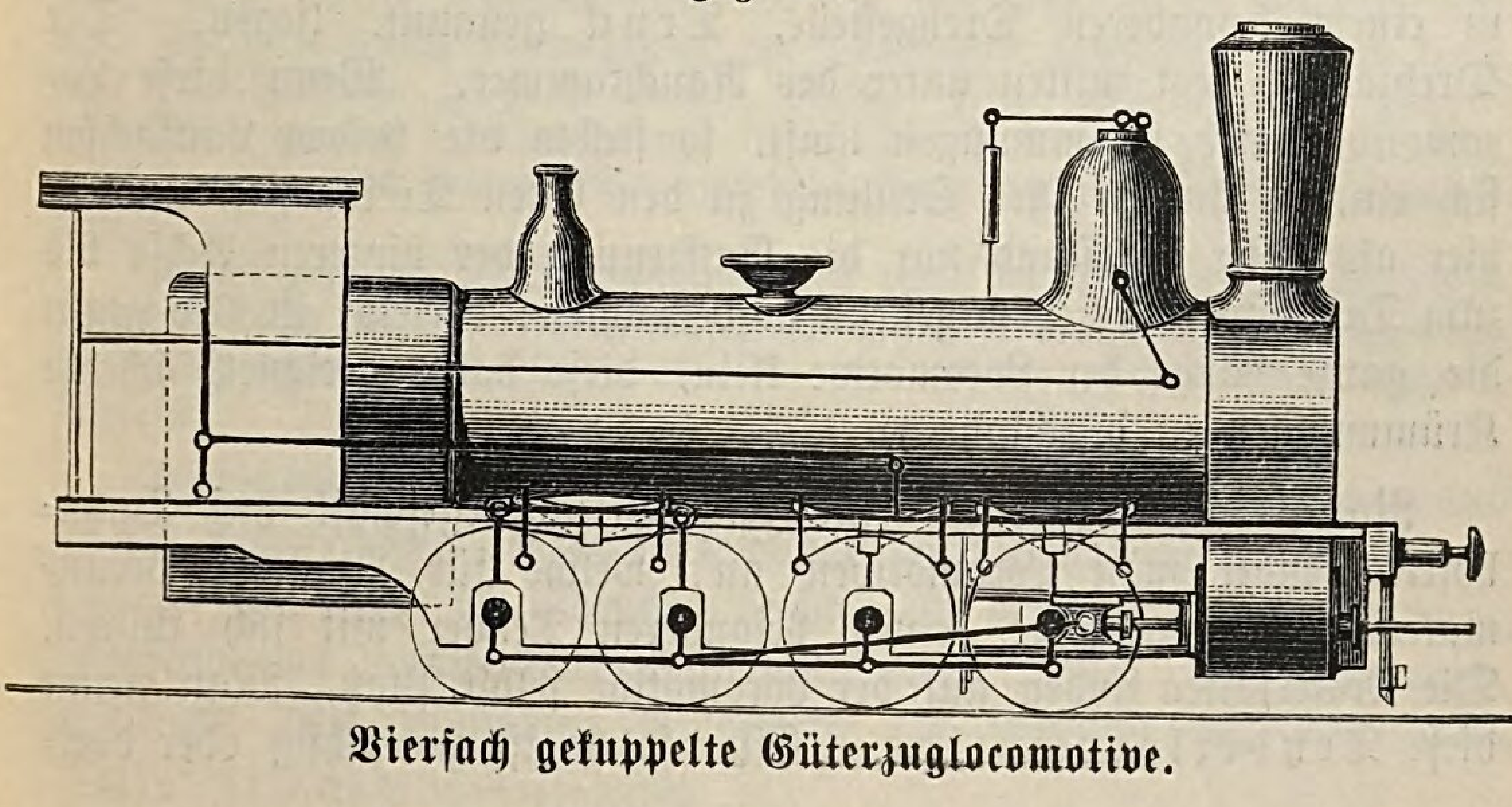
Wenn zwei Treibachsen noch nicht genügen, um die erforderliche Zugkraft zu erzielen, also insbesondere für schwere Güterzüge und starke Steigungen, so giebt man allen Rädern den gleichen Durchmesser und je einen Kurbelzapfen, welche man sämmtlich miteinander verkuppelt; es entsteht eine dreifach gekuppelte Locomotive, ein Dreikuppler, Fig. 46. Bei schweren Gebirgsmaschinen nimmt man oft noch eine vierte Achse hinzu und schafft so einen Vierkuppler, Fig. 47.

Fig. 46.



Dreifach gekuppelte Güterzuglocomotive.

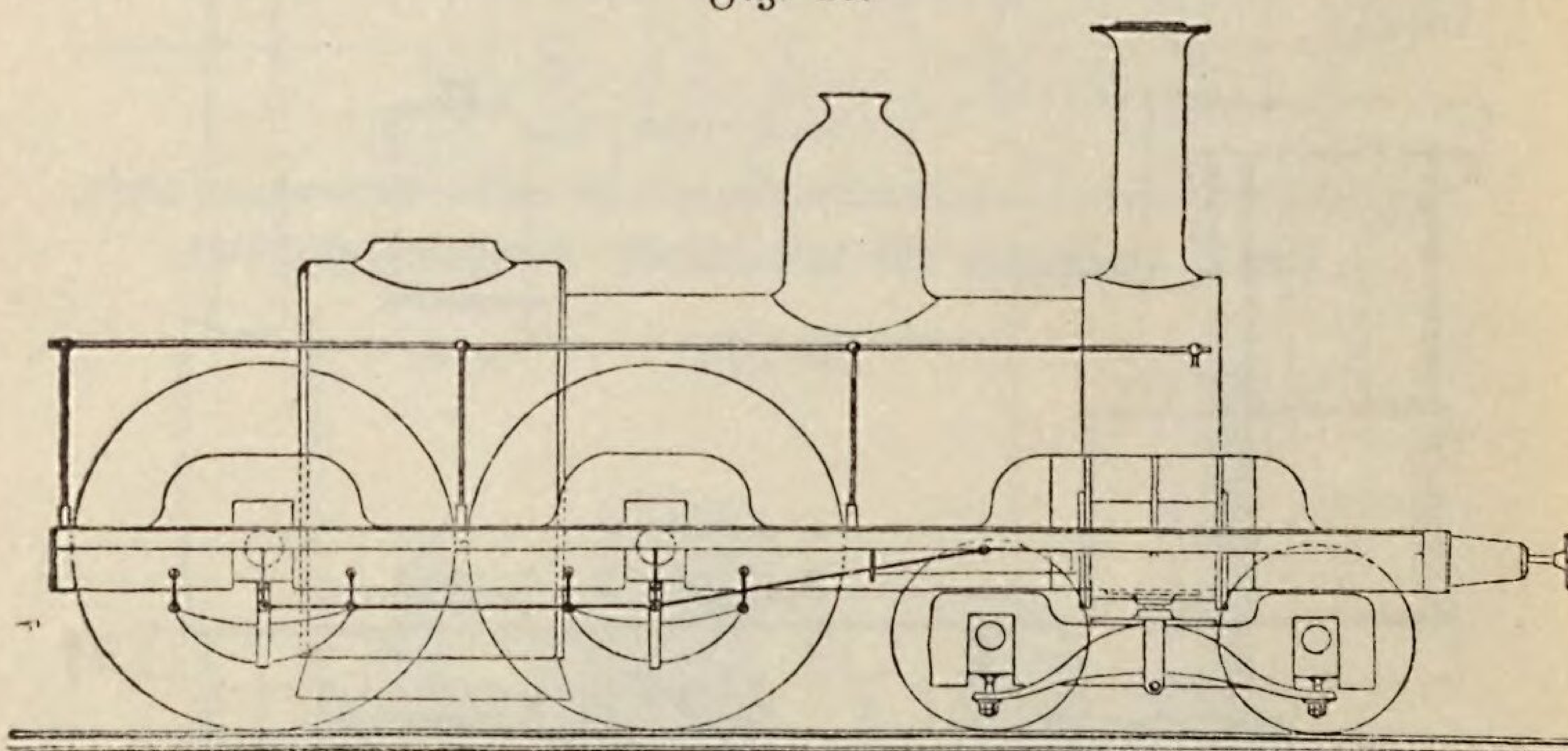
Fig. 47.



Vierfach gekuppelte Güterzuglocomotive.

Die Entfernung der äußeren Räder einer Locomotive (ausschließlich Tender) nennt man den **Radstand** derselben. Eine Locomotive läuft im Allgemeinen um so ruhiger, je größer der Radstand ist, doch kann man diesen nicht beliebig vergrößern, weil das Geleise nicht überall in einer geraden Linie liegt, sondern auch Krümmungen bildet, welche, wenn sie zu stark sind, Locomotiven mit großem festem Radstande nicht befahren können. Für Bahnen mit solchen scharfen Krümmungen sind Maschinen mit beweglichen Achsen gebaut. Fig. 48 zeigt eine solche für Courierzüge. Sie hat eine Treibachse

Fig. 48.

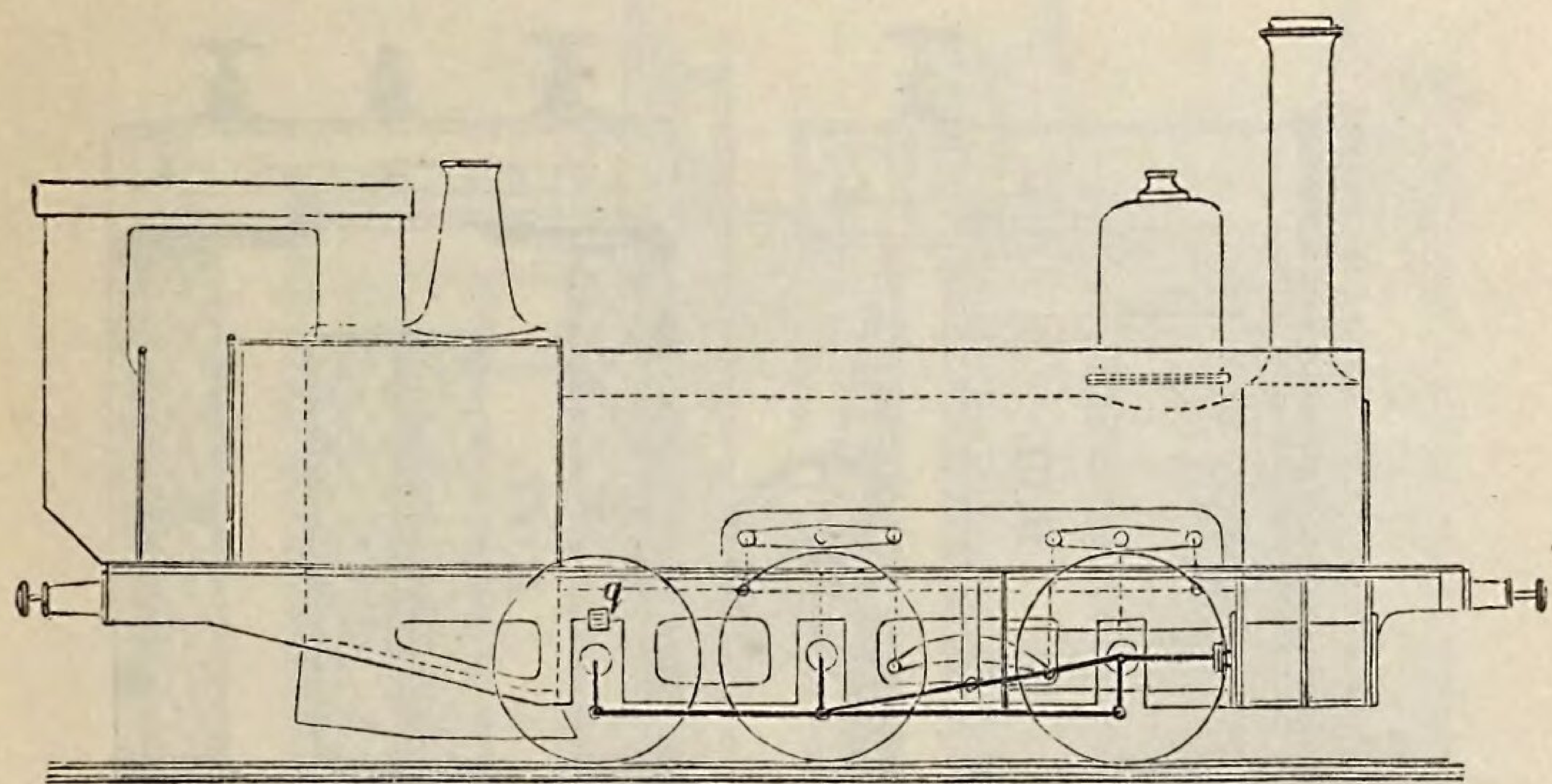


Locomotive mit Drehgestell.

hinter und eine vor der Feuerkiste, und vorn zwei Laufachsen, die in einem besonderen Drehgestelle, **Truck** genannt, liegen. Der Drehzapfen liegt mitten unter der Rauchkammer. Wenn diese Locomotive durch Krümmungen läuft, so stellen die beiden Laufachsen sich ein, sie ändern ihre Stellung zu den festen Treibachsen und ist hier als fester Radstand nur die Entfernung der hinteren Achse bis zum Drehzapfen des Truckgestells zu betrachten; derselbe ist also gegen die ganze Länge der Locomotive klein, diese daher geeignet, scharfe Krümmungen zu durchfahren.

Rangirlocomotiven. Für das Verschiebegeschäft auf Bahnhöfen wendet man Locomotiven an, welche für Wasser, Brennmaterial, Werkzeuge ꝛc. keinen besonderen Tender mit sich führen. Die Materialien finden auf der Locomotive selbst Platz. Man nennt diese **Tenderlocomotive**. Eine solche ist zweiachsig oder drei-

Fig. 49.



Dreifach gekuppelte Tenderlocomotive.

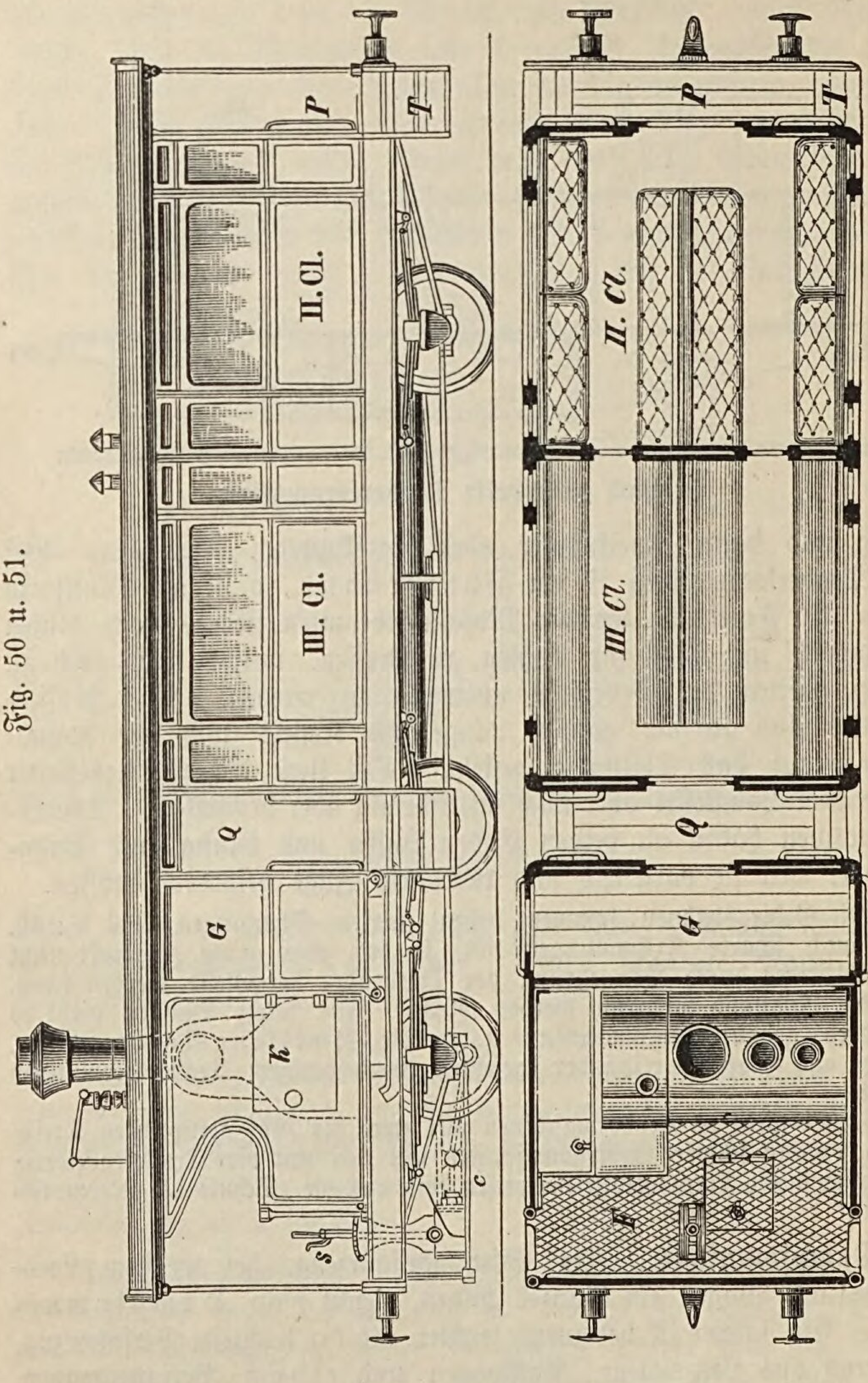
achsig und dann Zweikuppler oder Dreikuppler, Fig. 49. Bei den Tenderlocomotiven ist der Führerstand, d. i. die Plattform hinter der Feuerkiste, wo die Maschinenbeamten stehen, nach hinten verlängert, um Platz für Kohlen zu schaffen, welche auch noch zu beiden Seiten der Feuerkiste untergebracht werden. Die Wasserbehälter sind in der ganzen Länge des Kessels und der Rauchkammer auf das Trittbrett gestellt. Oft liegt der Wasserbehälter unter dem Langkessel oder auch sattelförmig über demselben. Tenderlocomotiven haben an beiden Enden Buffer und häufig auch Bahnräumer, weil sie vorwärts und rückwärts Züge befördern müssen.

Bei Gebirgsbahnen kommen neben starken Steigungen, bis 1 : 40, meist auch scharfe Krümmungen vor, so daß eine große Zugkraft nicht ohne Weiteres durch Vermehrung der Triebräder hergestellt werden kann, weil der Radstand zu groß werden würde. Für solche Bahnen giebt es besonders gebaute Locomotiven, u. a. die Zwillingslocomotive, welche aus zwei voreinander gesetzten vierräderigen Tenderlocomotiven besteht.

Ferner giebt es Tendermaschinen mit zwei bis fünf gekuppelten Treibachsen. Dann schwere Gebirgsmaschinen mit drei und vier Dampfcylindern. Bezüglich dieser Locomotiven verweisen wir auf die „Schule des Locomotivführers".

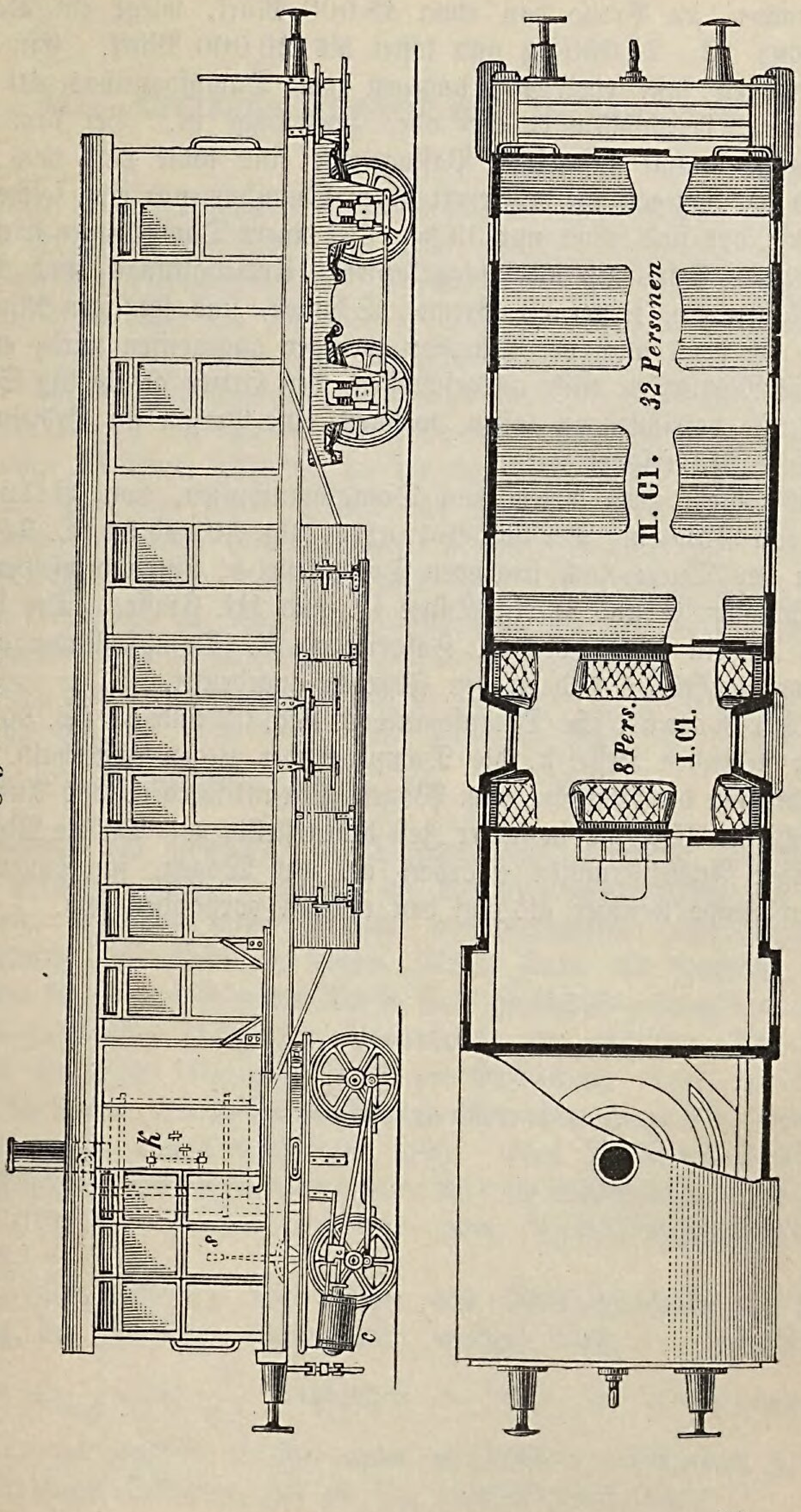
Dampfomnibus. Ein Eisenbahnfahrzeug, bei welchem Locomotive und Wagen ein Ganzes bilden, nennt man Dampfomnibus. Ein solcher ist bedeutend leichter als der leichteste Personenzug, bestehend aus Locomotive, Packwagen und einem Personenwagen. Während diese zusammen mindestens ein Gewicht von 60000 kg

Fig. 50 u. 51.



Dampfomnibus von Belpaire.

Fig. 52 u. 53.



Dampfomnibus von Rowan.

ausmachen, im Preise von etwa 48 000 Mark, wiegt ein Dampfomnibus 12—20 000 kg und kostet bis 20 000 Mark. Ein Personenwagen faßt etwa 47, dagegen ein Dampfomnibus 40—90 Personen, je nachdem er ein- oder zweietagig ist. Bei dem Personenzuge kommt auf einen Passagiersitz eine todte Last von etwa 1300 kg, dagegen bei dem einetagigen Omnibus nur eine solche von 430 kg, das sind etwa nur 33 %. Bei einem Dampfwagen tritt eine bedeutende Ersparniß an Anlagekapital, Unterhaltungs- und Reparaturkosten ein, ferner an Brenn-, Schmier- und sonstigen Materialien, wie denn auch der Oberbau weniger angegriffen wird; endlich ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, den Heizer gleichzeitig Schaffnerdienste verrichten zu lassen, wodurch eine Person an Bedienungsmannschaften erspart wird.

Es giebt zwei Arten von Dampfomnibussen, von Belpaire und von Rowan. Der von Belpaire, Fig. 50 und 51 (S. 34), hat einen der Quere nach liegenden Dampfkessel k, hinter demselben den Gepäckraum G und je ein Kupee II. und III. Classe. Die Plattform P, ein Quergang Q, Führerstand F, Dampfcylinder c und Steuerungshebel s sind in den Figuren angedeutet.

Der Rowan'sche Dampfomnibus, Fig. 52 und 53 (S. 35), hat einen stehenden Kessel k, die Dampfcylinder liegen außerhalb. Bei diesem kann die Maschine vom Wagen getrennt werden, das Aus- und Einschieben läßt sich in kurzer Zeit bewerkstelligen. Da die Maschine häufiger Ausbesserungen erfordert als der Wagen, so können von diesen einige weniger als von den ersteren vorhanden sein.

III. Leistungsfähigkeit der Locomotiven.

Unter Leistungsfähigkeit einer Locomotive versteht man das Vermögen derselben, sich selbst und eine gewisse angehängte Last mit einer gewissen Geschwindigkeit fortzubewegen. Die Last besteht aus Wagen, deren jeder ein Eigengewicht hat, und aus den Ladungen. Da es 2—8= und mehrachsige Wagen giebt, so bezeichnet man die Stärke eines Eisenbahnzuges nicht nach der Wagenanzahl, sondern nach der Anzahl der Achsen. Das Gewicht eines Zuges ist dadurch nicht ohne Weiteres bestimmt, da die Wagen (Achsen) beladen oder leer oder auch zum Theil beladen sein können. Wenn ein Zug mit einer vorgeschriebenen Geschwindigkeit befördert werden soll, so muß das Gewicht und die Dampfspannung der Locomotive genügen, den Zug in Bewegung zu setzen und zu erhalten, und der Kessel muß den verbrauchten Dampf genügend schnell ersetzen können.

Die Kraft, welche die Räder zu schleudern verhindert, ist ihre Reibung auf den Schienen. Die Reibung eines Locomotivrades auf der Schiene ist etwa gleich $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{6,5}$ desjenigen Gewichtes, mit welchem das Rad auf die Schiene drückt. Wenn sämmtliche Achsen gekuppelt sind, so kommt die Reibung aller Räder auf den Schienen, also das ganze Gewicht der Locomotive (ohne Tender) zur Geltung und kann in einem solchen Falle die Zugkraft der Maschine bis zu dem siebenten Theile ihres Gewichtes gesteigert werden.

Da Laufachsen nichts zur Vermehrung der nützlichen Reibung, also der Zugkraft, beitragen, so ist zur Ermittlung dieser nur derjenige Theil des Locomotivgewichtes in Rechnung zu ziehen, welcher auf den Treib= und Kuppelrädern ruht. Man hat dieses Gewicht, im Gegensatze zu dem Gesammtgewichte der Locomotive, das Reibungsgewicht (adhärirendes oder Adhäsionsgewicht) genannt.

Die Zahl (Bruch), mit welcher das Reibungsgewicht zur Ermittlung der Zugkraft vervielfältigt werden muß, — diese Zahl ist oben zu $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{6,5}$ angegeben — wird der Adhäsionscoefficient genannt, welcher unter ungünstigen Umständen, z. B. bei schlüpfrigen Schienen, bis zu $^1/_{10}$ heruntergehen kann.

Der Widerstand, welchen ein Eisenbahnzug seiner Bewegung entgegensetzt, hängt wesentlich von der Witterung ab, insbesondere von der Stärke und Richtung des Windes; der Widerstand wächst mit der Zuggeschwindigkeit und er ist in Krümmungen und Steigungen erheblicher, als in geraden und waagerechten Strecken.

Da eine Locomotive in Folge ihrer vielen stark reibenden Theile sich schwerer verschieben läßt, als eine Anzahl Wagen von demselben Gewichte und unter sonst gleichen Verhältnissen, so nimmt der Widerstand eines Zuges für eine Tonne Zuggewicht zu, je größer das Gewicht der Locomotive im Verhältnisse zu dem Gewichte der Wagen mit Ladung ausfällt.

Von weiterem Einflusse auf den Zugwiderstand ist die Bauart der Wagen, ferner, ob dieselben beladen sind oder nicht. Bedeckte Güter- und Personenwagen laufen schwerer als offene, und leere Wagen im Verhältnisse zu ihrem Gewichte um etwa $^1/_3 - ^1/_2$ schwerer als beladene.

Auch die Güte des Schmiermateriales für die Achsbüchsen ist nicht ohne Einfluß auf den Zugwiderstand, und bei derselben Schmiere ist im Winter die Beweglichkeit der Wagen geringer als im Sommer, weil bei der Kälte die Schmiere starrer wird.

Bei einem Eisenbahnzuge muß die Locomotive sich, den Tender, wenn sie einen solchen hat, und die Wagen mit ihren Ladungen fortbewegen.

Wenn das Gewicht von Locomotive und Tender zu dem der angehängten Wagen mit Beladung geschlagen wird, so ist für die waagerechte Strecke und günstige Witterung der Zugwiderstand für 1 Tonne (1000 kg) des gesammten Zuggewichtes

4 kg bei Güterzügen,
6,5 kg bei Personenzügen,
11 kg bei Schnellzügen.

Diese Widerstände der Züge auf der waagerechten Strecke sind durch Versuche festgestellt. Wenn z. B. das Gewicht einer Locomotive 37 t, das Gewicht eines beladenen Tenders 25 t ist und es befinden sich im Zuge 40 Wagen mit einem Eigengewicht von je 10 t und jeder Wagen ist mit 12,5 t belastet, so ist das Gesammtgewicht des ganzen Zuges

	= 37 t	(Locomotive)
	= 25 t	(Tender)
40 × 10	= 400 t	(Eigengewicht der Wagen)
40 × 12,5	= 500 t	(Gewicht der Ladung).
	= 962 t	(Gesammtgewicht).

Wenn nun die 962 t lothrecht in die Höhe gehoben werden sollten, z. B. an einem Seile über eine Rolle, so wäre der Widerstand auch 962 t und eine gleiche Zugkraft von 962 t zum Heben erforderlich.

Nun sind aber die 962 t Zuggewicht nicht zu heben, sondern auf einem ebenen Schienengleise zu ziehen oder fortzurollen, und dazu gehört viel weniger Kraft und zwar wie angegeben:

für	1000 kg . . .	4 kg	(Personenzug)
„	1000 kg . . .	6,5 kg	(Güterzug)
„	1000 kg . . .	11 kg	(Schnellzug).

Das macht also bei einem Zuge von 962 t = 962000 kg folgende Widerstände in Tonnen:

beim Güterzug $\frac{962000}{1000} \times 4 = 962 \times 4 = 3848 \text{ kg} = 3{,}848 \text{ t}$

beim Personenzug $\frac{962000}{1000} \times 6{,}5 = 962 \times 6{,}5 = 6283 \text{ kg} = 6{,}283 \text{ t}$

beim Schnellzug $\frac{962000}{1000} \times 11 = 962 \times 11 = 10622 \text{ kg} = 10{,}622 \text{ t}$

Bezeichnet

R das Reibungsgewicht der Locomotive in Tonnen,

Z die größte Zugkraft, und ist

der Reibungscoefficient $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{6{,}5}$, so ist

$$Z = \frac{R}{7} \times 1000 \text{ bis } \frac{R}{6{,}5} \times 1000 = 143 \times R \text{ kg bis } 154 \times R \text{ kg.}$$

Eine größere Zugkraft kann die Locomotive nicht entwickeln, weil sonst das Schleudern der Räder eintritt.

Um zu untersuchen, für welche Zugstärken (Achsenzahl) diese größte Zugkraft in verschieden geneigten Strecken ausreicht, ist es vorher erforderlich, den Einfluß der Bahnneigung auf den Zugwiderstand zu besprechen.

Die Neigung einer Bahnstrecke wird so ausgedrückt, daß man angiebt, auf wie viel Längeneinheiten die Strecke um eine derselben Längeneinheiten steigt. Z. B., die Bahn liegt in einer Neigung von 1 zu 125, d. h. auf 125 m oder 125 km steigt die Bahn 1 m oder 1 km. Man schreibt dieses Verhältniß $\frac{1}{125}$ oder 1 : 125 und allgemein $\frac{1}{n}$ oder 1 : n, wenn n die Anzahl der Längeneinheiten bezeichnet, auf welche die Neigung 1 derselben Einheiten beträgt.

Für die Berechnung der Zugwiderstände erweist sich eine andere Bezeichnung als bequemer, wenn man nämlich angiebt, um wie viel Millimeter die Bahn auf 1 m, also auf 1000 mm steigt; es giebt dann die Anzahl jener Millimeter auch die Anzahl der Kilogramme an, um welche in dieser Steigung der Zugwiderstand auf 1 Tonne Zuggewicht gegen den in der Waagerechten steigt.

1. Beispiel. Es soll der Widerstand ermittelt werden, welchen ein Güterzug für 1 Tonne Eigengewicht seiner Bewegung in einer Steigung von 1:200 entgegensetzt.

Auflösung. Der Widerstand des Güterzuges beträgt nach den vorigen Angaben in der Waagerechten auf 1 Tonne 4 kg. Die Steigung von 1:200 ist gleich einer solchen von 5 mm auf 1 m = 5:1000, es wird nun der Widerstand auf 1:200, d. i. 5:1000, um 5 kg auf 1 Tonne vermehrt, er ist also für 1 Tonne überhaupt in der Steigung von 1:200 gleich 4 + 5 = 9 kg.

2. Beispiel. Wie groß ist der Widerstand auf 1 Tonne bei einem Schnellzuge in der Steigung 1:250?

Auflösung. In der Waagerechten ist für 1 Tonne der Widerstand = 11 kg. Es ist 1:250 = 4:1000, der Widerstand steigt um 4 kg für 1 Tonne, ist also im Ganzen 11 + 4 = 15 kg.

Bezeichnet man allgemein die Neigung in Millimetern auf einen Meter (1000 mm) mit n, so giebt nebenstehende Tabelle für die am meisten vorkommenden Neigungen

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{1000} \text{ bis } \frac{1}{30}$$

die Vermehrung des Zugwiderstandes auf 1 Tonne Eigengewicht des Zuges in der betreffenden Steigung gegenüber dem Widerstande in der Waagerechten an. Wir bezeichnen diese Vermehrung des Zugwiderstandes in kg für 1 Tonne Zuggewicht mit x.

Wie groß ist bei einem Güterzuge der Zugwiderstand auf 1 Tonne Zuggewicht in einer Steigung von 1:100?

Antwort: In der Waagerechten ist der Widerstand eines Güterzuges nach Seite 39 4 kg. Die Vermehrung x beträgt nach Spalte 12 der Tabelle 10 kg, es ist also der Zugwiderstand = 4 + 10 = 14 kg auf 1 Tonne Zuggewicht.

Wie groß ist der Zugwiderstand auf 1 Tonne Zuggewicht

a) bei einem Personenzuge in einer Steigung von 1:175?

b) bei einem Schnellzuge in einer Steigung von 1:90?

Antwort: a) 6,5 + 5,71 = 12,21 kg;
b) 11 + 11,1 = 22,1 kg.

Es ist nun nicht schwierig, allgemein zu bestimmen, welches Zuggewicht (Wagen- + Ladungsgewicht) eine bestimmte Locomotive in verschiedenen Steigungen befördern kann.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Für $\frac{1}{n} =$	$\frac{1}{1000} = 1:1000$	$\frac{1}{800} = \frac{1{,}25}{1000}$	$\frac{1}{600} = \frac{1{,}66}{1000}$	$\frac{1}{500} = \frac{2{,}00}{1000}$	$\frac{1}{400} = \frac{2{,}50}{1000}$	$\frac{1}{300} = \frac{3{,}33}{1000}$
ist x =	1,00	1,25	1,66	2,00	2,50	3,33
	7.	8.	9	10.	11.	12.
Für $\frac{1}{n} =$	$\frac{1}{250} = \frac{4{,}00}{1000}$	$\frac{1}{200} = \frac{5{,}00}{1000}$	$\frac{1}{175} = \frac{5{,}71}{1000}$	$\frac{1}{150} = \frac{6{,}66}{1000}$	$\frac{1}{125} = \frac{8{,}00}{1000}$	$\frac{1}{100} = \frac{10{,}0}{1000}$
ist x =	4,00	5,00	5,71	6,66	8,00	10,0
	13.	14.	15.	16.	17.	18
Für $\frac{1}{n} =$	$\frac{1}{90} = \frac{11{,}1}{1000}$	$\frac{1}{80} = \frac{12{,}5}{1000}$	$\frac{1}{75} = \frac{13{,}3}{1000}$	$\frac{1}{70} = \frac{14{,}3}{1000}$	$\frac{1}{65} = \frac{15{,}4}{1000}$	$\frac{1}{60} = \frac{16{,}6}{1000}$
ist x =	11,1	12.5	13,3	14,3	15,4	16,6
	19.	20.	21.	22.	23.	24.
Für $\frac{1}{n} =$	$\frac{1}{55} = \frac{18{,}2}{1000}$	$\frac{1}{50} = \frac{20{,}0}{1000}$	$\frac{1}{45} = \frac{22{,}2}{1000}$	$\frac{1}{40} = \frac{25{,}0}{1000}$	$\frac{1}{35} = \frac{28{,}6}{1000}$	$\frac{1}{30} = \frac{33{,}3}{1000}$
ist x =	18,2	20,0	22,2	25,0	28,6	33,3

Da Bahnkrümmungen den Zugwiderstand ebenfalls erheblich erhöhen, so wird es nothwendig, auch sie in Rechnung zu ziehen. Es geschieht das am einfachsten dadurch, daß an Stelle der vorhandenen Bahnkrümmungen solche Bahnneigungen in die Rechnung eingeführt werden, welche, wenn sie anstatt der Bahnkrümmungen vorhanden wären, den Zugwiderstand um das gleiche Maß erhöhen würden, um welches das mit der Bahnkrümmung der Fall ist. Wird dieses in Millimetern für 1 Meter Bahnlänge ausgedrückte Maß mit y und der Halbmesser der Bahnkrümmung in Metern ausgedrückt und mit r bezeichnet, so ist annähernd:

$$y = \frac{1700}{r} - 2.$$

Beispiel: Liegt eine Bahn in einer Steigung von 1:250 und gleichzeitig in einer Bahnkrümmung vom Halbmesser r = 500 m, so ist x = 4 und $y = \frac{1700}{500} - 2 = 1{,}4$, es beträgt die in der Steigung in Rechnung zu stellende Steigung 4 + 1,4 = 5,4, und das für die andere Fahrtrichtung in Rechnung zu stellende Gefälle — 4 + 1,4 = — 2,6.

Anmerkung. Die Formel ergiebt für einen Krümmungshalbmesser r = 850 m keine Widerstandsvermehrung und bei größeren Zahlen für r sogar Widerstandsverminderungen. Für die Rechnung werden solche Krümmungen unberücksichtigt gelassen, die Strecken also als gerade angenommen.

Die Zugkraft einer Locomotive ist (wie angegeben)

$$Z = 143\ R\ kg \text{ bis } Z = 154\ R\ kg.$$

Wenn G das Gewicht in Tonnen des ganzen Zuges (einschl. Locomotive und Tender) und W der Zugwiderstand auf der Waagerechten und für 1 Tonne Zuggewicht ist, so ist auf der Waagerechten der ganze

Zugwiderstand $= G \times W$ kg,
d. i. bei Güterzügen $= G \times 4$ kg
bei Personenzügen $= G \times 6{,}5$ kg
bei Schnellzügen $= G \times 11$ kg.

In einer bestimmten Steigung wird nach obiger Tabelle der Widerstand für 1 Tonne um x kg, also bei dem Gesammtgewichte G Tonnen um $G \times x$ kg vermehrt, der ganze Zugwiderstand ist also:

a. bei Güterzügen $= G \times 4 + G \times x = G(4 + x)$
b. bei Personenzügen $= G \times 6{,}5 + G \times x = G(6{,}5 + x)$
c. bei Schnellzügen $= G \times 11 + G \times x = G(11 + x)$

Das ganze Zuggewicht setzt sich zusammen aus den Gewichten der Wagen einschl. der Ladung (es seien Q Tonnen) und dem Gewichte der Locomotive einschl. dem Tender, welches Gewicht L Tonnen sein möge.

Dann ist: $G = Q + L$ Tonnen.

Setzt man oben bei a, b und c an Stelle von G den gleichen Werth $Q + L$, so ergiebt sich der Zugwiderstand:

bei Güterzügen zu: $(Q + L) \times (4 + x) = Q(4 + x) + L(4 + x)$
bei Personenzg. zu: $(Q + L) \times (6{,}5 + x) = Q(6{,}5 + x) + L(6{,}5 + x)$
bei Schnellzügen zu: $(Q + L) \times (11 + x) = Q(11 + x) + L(11 + x)$

Wenn der Zugwiderstand der größten Zugkraft gleich gesetzt und der Reibungscoefficient zu $^1/_7$ angenommen wird, so erhält man die Gleichung:

1. für Güterzüge:

$$Z = 143\ R = Q(4 + x) + L(4 + x)$$

und daraus berechnet sich Q, also das Gewicht des Zuges ohne Locomotive und Tender, zu

$$Q = \frac{143\ R}{4 + x} - L \text{ Tonnen.} \qquad \text{I.}$$

In derselben Weise ergiebt sich:

2. für Personenzüge:

$$Q = \frac{143\ R}{6{,}5 + x} - L \text{ Tonnen.} \qquad \text{II.}$$

3. für Schnellzüge:

$$Q = \frac{143\ R}{11 + x} - L \text{ Tonnen. III.}$$

Wenn man das Gewicht des ganzen Wagenzuges Q durch die Belastung der einzelnen Achse (q) theilt, so erhält man die Anzahl der Wagenachsen (n), welche die Locomotive ziehen kann, zu

$$n = \frac{Q}{q}.$$

Aufgabe. Es soll ermittelt werden, wie viel Achsen die Normal-locomotiven der Preuß. Staatsbahnen in waagerechter Strecke und wie viel sie in der Steigung 1 : 100 zu ziehen im Stande sind; die Belastung q der Wagenachsen soll durchschnittlich 6 Tonnen betragen.

Auflösung. Das Gewicht des Tenders in gefülltem Zustande beträgt etwa 25 t, das der betriebsfähigen Güterlocomotive ist gleich 38,5 t bei gleichem Reibungsgewichte, da die drei Achsen gekuppelt sind. Das Gesammtgewicht der Personenzuglocomotive beträgt nahezu 37 t bei einem Reibungsgewichte (auf Trieb- und Kuppelachse) von 24,35 t.

Es ist also das Gewicht von Locomotive und Tender zusammen bei der

Güterzugmaschine $L = 38{,}5 + 25 = 63{,}5$ t,

Personenzugmaschine $L = 37 + 25 = 62$ t

und das Reibungsgewicht ist bei der

Güterzugmaschine $R = 38{,}5$ t,

Personenzugmaschine $R = 24{,}35$ t

Auf der Waagerechten ist die Vermehrung (x) des Zugwiderstandes = 0, dagegen auf der Steigung von 1 : 100 ist x = 10.

Setzt man nun in die obigen Formeln 1, 2 u. 3 (Seite 42) die Werthe von R, x und L ein, so ergiebt sich:

a) Für die Waagerechte (x = 0)

I. Güterzüge: $$Q = \frac{143 \times 38{,}5}{4} - 63{,}5 = 1312{,}9 \text{ t}$$

und $$n = \frac{Q}{6} = \frac{1312{,}9}{6} = 219 \text{ Achsen.}$$

II. Personenzüge: $$Q = \frac{143 \times 24{,}35}{6{,}5} - 62 = 473{,}7 \text{ t}$$

und $$n = \frac{Q}{6} = \frac{473{,}7}{6} = 79 \text{ Achsen.}$$

b) Für die Steigung 1 : 100 (x = 10)

I. Güterzüge: $$Q = \frac{143 \times 38{,}5}{4 + 10} - 63{,}5 = 329{,}7 \text{ t}$$

und $$n = \frac{339{,}7}{6} = 55 \text{ Achsen.}$$

II. Personenzüge: $$Q = \frac{143 \times 24{,}35}{6{,}5 + 10} - 62 = 149{,}0 \text{ t}$$

und $$n = \frac{149{,}0}{6} = 25 \text{ Achsen.}$$

III. Für Schnellzüge:

a) In der Waagerechten ($x = 0$)

$$Q = \frac{143 \times 24,35}{11} - 62 = 254,5 \text{ t}$$

$$n = \frac{254,5}{6} = 42 \text{ Achsen.}$$

b) In der Steigung 1 : 100 ($x = 10$)

$$Q = \frac{143 \times 24,35}{11 + 10} - 62 = 103,7 \text{ t}$$

$$n = \frac{103,7}{6} = 17 \text{ Achsen.}$$

Die Achsenzahl der Züge ist selbstredend in dem gleichen Verhältnisse zu vermindern oder darf wachsen, in welchem die durchschnittliche Achsbelastung das in unserem Beispiele angenommene Maß von 6 Tonnen überschreitet oder hinter demselben zurückbleibt.

Die Achsbelastungen bei einem Zuge sind sehr verschieden und nicht einmal bei allen Wagen im Zuge immer bekannt, man ist genöthigt, mit Durchschnittszahlen zu rechnen. Es giebt ein annähernd richtiges Ergebniß, wenn die durchschnittliche Belastung aller Personenwagen, einerlei ob sie stark oder schwach besetzt sind, zu 6 Tonnen auf 1 Achse angenommen wird. Für Güterwagen ist die Vernachlässigung der Ladung nicht zulässig.

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Tragfähigkeit der bedeckten Güterwagen in der Regel minder gut ausgenutzt ist als die der offenen Güterwagen, daß letztere aber dagegen ein geringeres Eigengewicht besitzen, wird kein großer Fehler bei der Annahme begangen, daß das Gewicht auf 1 Achse für alle beladenen Güterwagen gleich ausfällt.

Die durchschnittliche Tragfähigkeit der meisten Güterwagen beträgt etwa 5 Tonnen auf 1 Achse, während das entsprechende Eigengewicht das Maß von 2,5 Tonnen mehr oder minder zu überschreiten pflegt. Da Züge, deren sämmtliche Wagen voll beladen sind, zu den Ausnahmen gehören, darf in einem Güterzuge die durchschnittliche Belastung jeder beladenen Güterwagenachse zu etwa 7,5 Tonnen veranschlagt werden. Zwei unbeladene Güterwagenachsen sind dabei einer beladenen gleich zu setzen. Für gemischte, Eilgüter-, Stückgüter-, Militär- und Viehzüge darf, wegen der hier meist geringeren Belastung der Wagen, die nach den für reine Güterzüge gemachten Annahmen berechnete Achsenzahl um etwa 20—30 % vermehrt werden.

Mit Durchführung der in neuerer Zeit üblichen Erhöhung der Tragfähigkeit einzelner Güterwagengattungen auf 12,5 und auf 15 Tonnen, sowie für die zumeist vollbelasteten Kohlenzüge, werden

werden Erhöhungen der oben für die Belastungen der Achsen angenommenen Einheitssätze nothwendig.

Das letztgenannte Verfahren, bei welchem allerdings das Gewicht der unbeladenen Achsen zu hoch in Rechnung gestellt wird, dürfte trotzdem damit zu rechtfertigen sein und soll auch bei der weiteren Rechnung eingeschlagen werden, daß der Eigenwiderstand in der Waagerechten von unbeladenen Güterwagen für 1 Tonne Gewicht um etwa 30—50% größer ist als der von beladenen Wagen.

Unter den gemachten Voraussetzungen lassen sich folgende neue Formeln zur Berechnung der nach den Reibungsgewichten der Locomotiven zulässigen Achsstärken n aus unseren früher für Q angegebenen Formeln ableiten, wobei der Reibungscoefficient zu $\frac{1}{6,5}$, also die von der Locomotive entwickelte größeste Zugkraft zu 154 kg für 1 Tonne ihres Reibungsgewichtes angenommen ist.

1. für Güterzüge

$$n = \frac{Q}{7,5} = \frac{154 \,.\, R}{7,5\,(4 + x)} - \frac{L}{7,5}$$

2. für Personenzüge

$$n = \frac{Q}{6} = \frac{154 \,.\, R}{6\,(6,5 + x)} - \frac{L}{6}$$

3. für Schnellzüge

$$n = \frac{Q}{6} = \frac{154 \,.\, R}{6 \,.\, (11 + x)} - \frac{L}{6}$$

Werden für R und L die betreffenden Gewichte obiger Normallocomotiven in die Formeln eingesetzt, so ist

1. für Güterzüge

$$n = \frac{20,5 \,.\, 38,5}{4 + x} - \frac{63,5}{7,5} = \frac{789}{4 + x} - 8,5 \text{ Achsen,}$$

2. für Personenzüge

$$n = \frac{25,7 \,.\, 24,35}{6,5 + x} - \frac{62}{6} = \frac{626}{6,5 + x} - 10,3 \text{ Achsen,}$$

3. für Schnellzüge

$$n = \frac{25,7 \,.\, 24,35}{11 + x} - \frac{62}{6} = \frac{626}{11 + 6} - 10,3 \text{ Achsen.}$$

Für x = 0, also in der Waagerechten ergeben die letzteren Formeln die Zugstärken 189, 86 und 47 Achsen.

Die vorstehenden, für die Bestimmung der Zugstärken abgeleiteten Formeln tragen der Zuggeschwindigkeit nur insofern Rechnung, als sie einen Unterschied machen zwischen den drei Hauptgattungen der Züge, sie nehmen jedoch keine Rücksicht auf die Verschiedenheiten, welche bezüglich der Geschwindigkeit dieser drei Zuggattungen unter sich vorkommen. Abgesehen von dem Umstande, daß bei wechselnden Zuggeschwindigkeiten die Widerstände nicht gleich bleiben; spielt die Zuggeschwindigkeit noch deshalb im Eisenbahnbetriebe eine wichtige Rolle, weil die beschränkte Dampferzeugungsfähigkeit der Locomotivkessel die Steigerung der Geschwindigkeit eines Zuges nur bis zu einer gewissen Grenze zuläßt. Es wird aus diesem Grunde erforderlich, die Zuggeschwindigkeiten bei den verschiedenen Zugstärken und Steigungen so zu ändern, beziehungsweise sie so fahrplanmäßig festzustellen, daß diese oberen Grenzen in keiner Strecke überschritten werden. Die von den Bahnverwaltungen bezüglich der Bemessung der Zugstärken nach den Zuggeschwindigkeiten erlassenen Bestimmungen weichen vielfach stark von einander ab; stellenweise ist sogar auf die Geschwindigkeit überhaupt keine Rücksicht genommen. Die Dampferzeugungsfähigkeit des Kessels hängt von seinen Construktionsverhältnissen ab und wird überdies sehr wesentlich durch die Güte des Brennmaterials bedingt.

Alle für die Bestimmung der Leistungen von Locomotiven bei verschiedenen Geschwindigkeiten maßgebenden Bedingungen in einer Rechnung zu berücksichtigen ist kaum angänglich. Es kommen außer der Zugstärke, den Steigungen und Krümmungen der Strecke noch die Witterungsverhältnisse in Frage (Wind, Frost, Schnee, Regen), dann der Zustand der Schienen (neu oder abgenutzt, trocken, feucht, schlüpfrig, Glatteis), ferner die Art des Oberbaues und sein Zustand (Lang- oder Querschwellen), Gattung der Wagen, Art der Ladung, Güte des Brenn- und Schmiermaterials u. a.

Die berechneten Leistungen der Locomotiven bleiben stets hinter dem Werthe solcher zurück, welche durch Versuchsfahrten mit Locomotiven verschiedener Gattungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten, Zugstärken und in verschieden geneigten Strecken gefunden wurden. Derartige übersichtliche Zusammenstellungen genügenden Umfangs sind nicht überall vorhanden, es wird daher die Ermittelung der Leistungsfähigkeit der Locomotiven bei verschiedenen Steigungen und Geschwindigkeiten durch Rechnung doch noch immer erforderlich; sie kann in nachstehender Weise angestellt werden.

Die von der Locomotive in einer gewissen Zeit, z. B. in einer Stunde, geleistete Arbeit wächst mit der ausgeübten Zugkraft und

ferner mit dem zurückgelegten Wege, sie fällt dem Produkte $Z \times v$ beider proportional aus, wenn Z die Zugkraft und v die in einer Stunde zurückgelegte Strecke bezeichnet. Dieser Arbeit ist aber annähernd die verbrauchte Dampfmenge proportional, es muß demnach, wenn eine Locomotive D kg Dampf in 1 Stunde zu entwickeln im Stande ist, die Zuggeschwindigkeit so festgestellt werden, daß $Z \times v$ nicht größer als dem Werthe von D entsprechend ist.

Die Annahme, daß der Dampfverbrauch einer Locomotive in gleichem Verhältnisse mit ihren Leistungen steige und falle, sowie daß die Dampferzeugungsfähigkeit des Kessels von der Zuggeschwindigkeit unabhängig sei, trifft nicht ganz zu. Die Leistungsfähigkeit einer Locomotive wächst vielmehr im Allgemeinen und solange die Geschwindigkeit des den Cylindern zuströmenden Dampfes keine übergroße wird, mit der Zuggeschwindigkeit.

Nach von der Locomotivfabrik Hohenzollern angestellten Versuchen wurden durch einen jeden Quadratmeter Heizfläche Pferdekräfte entwickelt:

Pferdekräfte		Zahl der Treibradumdrehungen
4	bei	1 bis 1,1
4,5	„	2 „ 2,2
5	„	3 „ 3,3
5,5	„	4 „ 4,4
6	„	5 „ 5,5

Die mit einer Locomotive auf einer gegebenen Strecke zu erzielende Leistung $Z \times v$ bildet ein Produkt aus der zur Anwendung kommenden Zugkraft Z und der Zuggeschwindigkeit v, wobei, wie erörtert wurde, die Zugkraft nicht nur von den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahn abhängt, sondern auch mit der Zuggeschwindigkeit v wächst. Ferner sind noch von Einfluß auf den Zugwiderstand: das Verhältniß des Locomotivgewichtes zum Gewichte des ganzen Zuges, die mehr oder minder bei der Bahnunterhaltung aufgewandte Sorgfalt, die Art der Beladung der Wagen, die Gattung dieser (insbesondere ob es offene oder bedeckte Wagen sind) die Vertheilung der Wagen im Zuge, (ob mehrfach offene und bedeckte Wagen mit einander abwechseln), die Witterungsverhältnisse und noch mancherlei andere Umstände.

Als ein Anhalt für die Größe des Widerstandes in Kilogrammen, welchen eine jede Tonne Zuggewicht in verschiedenen Steigungen verursacht, wobei etwaige Krümmungen als Steigungen umgerechnet angenommen werden sollen, mag folgende Tabelle dienen, in welcher die Zuggeschwindigkeit v in Kilometern in 1 Stunde und die Steigungen x in Millimetern auf 1 Meter Bahnlänge ausgedrückt sind.

Zuggeschwindigkeit.	Widerstand in Kilogrammen für 1 Tonne Zuggewicht in der Steigung.											
v	1:1000	1:500	1:400	1:300	1:200	1:150	1:100	1:80	1:60	1:50	1:40	1:∞*)
km	x = 1	x = 2	x = 2,5	x = 3,3	x = 5	x = 6,7	x = 10	x = 12,5	x = 16,7	x = 20	x = 25	x = 0
15	3,6	4,6	5,1	5,9	7,6	9,3	12,6	15,1	19,3	22,6	27,6	2,6
20	3,8	4,8	5,3	6,1	7,8	9,5	12,8	15,3	19,5	22,8	27,8	2,8
30	4,3	5,3	5,8	6,6	8,3	10,0	13,3	15,8	20,0	23,3	28,3	3,3
40	5,0	6,0	6,5	7,3	9,0	10,7	14,0	16,5	20,7	24,0	29,0	4,0
50	5,9	6,9	7,4	8,2	9,9	11,6	14,9	17,4	21,6	24,9	29,9	4,9
60	7,0	8,0	8,5	9,3	11,0	12,7	16,0	18,5	22,7	26,0	31,0	6,0
70	8,3	9,3	9,8	10,6	12,3	14,0	17,3	19,8	24,0	27,3	32,3	7,3
80	9,8	10,8	11,3	12,1	13,8	15,5	18,8	21,3	25,5	28,8	33,8	8,8

Für die Geschwindigkeitsverminderung der Züge in Gefällen und in Bahnkrümmungen werden nach einer älteren Bestimmung vier Abstufungen der Grundgeschwindigkeit, auf welche wir später noch zurückkommen werden, empfohlen:

a. In Gefällen von 1:200 bis 1:80 und in Krümmungen von 1000 m bis 800 m Halbmesser ist die größeste zulässige Geschwindigkeit auf $^7/_8$ der Grundgeschwindigkeit zu ermäßigen.

b. In Gefällen von 1:80 bis 1:40 und bei Krümmungen von 800 m bis 600 m soll dieselbe $^3/_4$ der Grundgeschwindigkeit betragen.

c. In Krümmungen von 600 m bis 400 m Halbmesser soll sie $^5/_8$ der Grundgeschwindigkeit sein.

d. Bei 400 m bis 250 m Krümmungshalbmesser soll sie gleich derselben Grundgeschwindigkeit angenommen werden.

In neuerer Zeit pflegt man die Zuggeschwindigkeit in Gefällen noch mehr zu ermäßigen, dagegen in Krümmungen weniger zu vermindern, als in obigen Bestimmungen angegeben ist.

Während die obigen Zahlen von dem Bestreben ausgehend ermittelt wurden, den Zug in verschiedenen Gefällen auf die gleich lange Wegestrecke durch Bremsen zum Stillstande zu bringen, legt man jetzt besonderen Werth darauf, das im Gefälle eintretende und unter Umständen gefährlich werdende Auflaufen der Wagen mehr zu vermindern als das bei Anwendung obiger Geschwindigkeiten geschieht; ferner die Bahnunterhaltungskosten und die Abnutzung des Oberbaues, welche sich mit der Stärke des Gefälles und mit der Ge-

*) 1 : ∞ heißt: Die Strecke ist waagerecht.

schwindigkeit steigern, zu ermäßigen. Bezüglich der Bahnkrümmungen hat dagegen die Erfahrung gezeigt, daß dieselben im Allgemeinen mit größeren Geschwindigkeiten durchfahren werden dürfen, als oben angegeben ist.

Die nachstehenden Tabellen geben für 75, 60 und für 45 Kilometer Grundgeschwindigkeit bei Schnell-, Personen- und bei Güterzügen die zulässigen Geschwindigkeiten in verschiedenen Gefällen und Krümmungen und daneben die Coefficienten an, mit welchen die Grundgeschwindigkeiten zur Erhaltung der noch zulässigen Geschwindigkeiten zu multipliciren sind.

Zusammenstellung
für die Verminderung der Geschwindigkeiten in Gefällen und in Bahnkrümmungen.

Gefälle	Schnellzüge.			Personenzüge.			Güterzüge.		
	Grundgeschwindigkeit in km	Coefficient	Zulässige Geschwindigkeit in km	Grundgeschwindigkeit in km	Coefficient	Zulässige Geschwindigkeit in km	Grundgeschwindigkeit in km	Coefficient	Zulässige Geschwindigkeit in km
1 : 200	75	1	75	60	1	60	45	1	45
1 : 150	"	0,9815	74	"	0,9730	58	"	0,963	43
1 : 100	"	0,9445	71	"	0,9178	55	"	0,886	40
1 : 90	"	0,9321	70	"	0,8982	54	"	0,861	39
1 : 80	"	0,9165	69	"	0,8753	53	"	0,830	37
1 : 70	"	0,8968	67	"	0,8452	51	"	0,789	35
1 : 60	"	0,8708	65	"	0,8036	48	"	0,735	33
1 : 50	"	0,8335	62	"	0,7503	45	"	0,659	30
1 : 40	"	0,7775	58	"	0,6663	40	"	0,545	25
Krümmungshalbmesser in Metern.									
1000	75	1	75	60	1	60	45	1	45
900	"	0,963	72	"	0,996	59,5	"	0,996	44,5
800	"	0,921	69	"	0,984	59	"	0,984	44
700	"	0,874	66	"	0,962	58	"	0,962	43
600	"	0,821	62	"	0,930	56	"	0,930	42
500	"	0,760	57	"	0,884	53	"	0,884	40
400	"	0,689	52	"	0,822	49	"	0,822	37
300	"	0,600	45	"	0,740	45	"	0,740	33
250	"	0,556	42	"	0,687	42	"	0,687	31
200	"	0,500	38	"	0,626	38	"	0,626	28

Ermittlung der Fahrzeiten.

Bei der Ermittlung der Fahrzeiten der Züge pflegt man von der sogenannten Grundgeschwindigkeit, das ist von der Geschwindigkeit auszugehen, welche mit der betreffenden Locomotiv- und Zuggattung und bei normaler Witterung in nur schwach gekrümmten und wenig geneigten Bahnstrecken zur Anwendung kommt. Die nach dieser Geschwindigkeit ermittelte Fahrzeit zwischen zwei Stationen wird alsdann durch Zuschläge zu derselben erhöht, welche durch Verminderungen der Fahrgeschwindigkeiten in Steigungen und Gefällestrecken sowie in Bahnkrümmungen, ferner durch das Befahren von Tunneln, größeren Brücken ꝛc. nothwendig werden. Weiter werden Zuschläge erforderlich durch die Zeitverluste bei dem Anfahren und Anhalten der Züge und bei dem Durchfahren von Stationen ohne Aufenthalt. Als Zuschläge kommen vielfach zur Anwendung: bei den Personen- und Schnellzügen für das An- und Abfahren auf einer Station 2 Minuten, und für das Durchfahren einer Station ohne Aufenthalt 1 Minute, wenn die Lage der Gleise, Weichen ꝛc. eine Verminderung der Fahrgeschwindigkeit überhaupt erforderlich macht. Bei gemischten und bei Güterzügen wird der Zuschlag für das An- und Abfahren bis auf 3 Minuten für eine jede Station, auf welcher die Züge halten sollen, erhöht.

Von wesentlichem Einflusse auf die Bestimmung der Fahrzeiten sind die vorkommenden Steigungen. Wie bereits erörtert wurde, setzt sich die Arbeitsleistung einer Locomotive aus der von ihr entwickelten Zugkraft Z und der Geschwindigkeit v des Zuges zusammen, sie bildet das Produkt $Z \times v$ derselben. Wird nun vorläufig von der Steigerung der Leistungsfähigkeit einer Locomotive mit wachsender Zahl ihrer Radumdrehungen abgesehen, so bildet dieses Produkt $Z \times v$, also Zugkraft mal Zuggeschwindigkeit, eine Zahl, welche für eine Locomotive die gleiche bleibt, so rasch und so langsam auch gefahren werden möge, sofern nur ihre Leistungsfähigkeit voll ausgenutzt wird. Die Größe dieser Zahl hängt besonders von der Dampferzeugungsfähigkeit der Locomotive und daher von deren Heizfläche ab.

Wird die Größe der Heizfläche in Quadratmetern mit H, und die Zuggeschwindigkeit in Metern in 1 Sekunde mit V, ferner die zur Fortbewegung des Zuges erforderliche Kraft in Kilogrammen mit Z bezeichnet, so ergiebt sich die Zahl der von der Locomotive entwickelten Pferdekräfte zu

$$\frac{Z \times V}{75},$$

da 1 Pferdekraft einer Leistung von 75 Meterkilogrammen in der Sekunde entspricht. Da nun (vergl. Versuche von Hohenzollern Seite 47) die Zahl der Pferdekräfte einer Locomotive zwischen dem Vier- und dem Sechsfachen ihrer Heizfläche in Quadratmetern schwankt, so ergiebt sich die Größe der Heizfläche, wenn durchschnittlich 5 Pferdekräfte für 1 Quadratmeter Heizfläche angenommen werden,

$$H = 5 \,.\, \frac{Z \times V}{75} = \frac{Z \times V}{15}$$

Bezeichnet V die Geschwindigkeit des Zuges in Kilometern in 1 Stunde, so kann, da eine Geschwindigkeit von einem Meter in 1 Sekunde einer solchen von 3,6 km in 1 Stunde entspricht, die letzte Formel in

$$H = \frac{Z \times V}{15 \,.\, 3{,}6} = \frac{Z \times V}{54}$$

umgewandelt werden. Daraus berechnet sich die Zuggeschwindigkeit

$$V = \frac{54 \times H}{Z}.$$

Mit Hülfe dieser Formel wird die der mittleren Leistung der Locomotive entsprechende Zuggeschwindigkeit leicht gefunden, indem die Heizfläche H für eine jede Locomotive bekannt ist, und die Zugkraft Z aus den Widerstandstabellen für verschiedene Bahnneigungen, Bahnkrümmungen und Locomotivgattungen sowie nach dem vorhandenen Zuggewichte ermittelt werden kann.

Will man, wie sich das für genauere Rechnungen empfiehlt, dem Einflusse der Zuggeschwindigkeit, beziehungsweise der Zahl der Radumdrehungen in 1 Sekunde auf die Leistungsfähigkeit der Locomotiven Rechnung tragen, so wird die Rechnung umständlicher.

Es würde den Zweck dieses Werkes überschreiten, wenn wir auf alle diese Beziehungen hier rechnerisch näher eingingen; es mag genügen, in den folgenden beiden Tabellen die für die preußischen Normalgüter- und älteren Normalpersonenzuglocomotiven in verschiedenen Steigungen und bei Anwendung verschiedener Fahrgeschwindigkeiten noch zulässigen Zuggewichte anzugeben. Zu diesen Gewichten ist noch zu bemerken, daß bei günstiger Witterung und bei Verwendung besonders stückreicher Kohle eine Vermehrung der den mittleren Leistungen der Locomotiven entsprechenden Fahrgeschwindigkeiten bis zu 10 % zulässig ist, während umgekehrt bei ungünstiger Witterung

und bei Verwendung sehr feiner Kohle die Geschwindigkeiten bis zu 10 % vermindert werden müssen.

Für diese Maschinen betragen:	für die dreifach (3/3) gekuppelte Güterzuglocomotive	für die zweifach (2/3) gekuppelte ältere Personenzuglocomotive
1) Die Heizfläche H . . .	125 qm	91,8 qm
2) Die Rostfläche	1,53 qm	1,718 qm
3) Cylinderdurchmesser . . .	450 mm	420 mm
4) Kolbenhub	630 mm	560 mm
5) Dampfdruck	10 Atmosphären	10 Atmosphären
6) Treibraddurchmesser . . .	1330 mm	1730 mm
7) Gewicht der Locomotive betriebsfähig	38,5 t	37 t
8) Adhäsionsgewicht der Locomotive betriebsfähig . . .	38,5 t	24,4 t
9) Gewicht des Tenders gefüllt	27,5 t	27,5 t
10) Die Zugkraft, berechnet nach dem durch 6,5 (Adhäsionscoefficienten) getheilten adhärirenden Gewichte der Locomotive	5900 kg	3450 kg
11) Die größte Zugkraft, berechnet nach den Abmessungen der Maschine	5800 kg	3754 kg

Von den unter 10 und 11 angegebenen Zugkräften kommt selbstverständlich nur die kleinere, also 5800 kg für die Güter- und 3450 kg für die Personenzuglocomotive bei der Ermittlung des stärksten, für eine bestimmte Bahnstrecke noch zulässigen Zuggewichtes in Frage.

Nach der Tabelle ist der zur Bewegung der Locomotive und des Tenders in Rechnung kommende Widerstand gleich dem eines gleichen Wagengewichtes angenommen und bei den angegebenen Wagenbruttogewichten bereits abgesetzt. Die Reibungswiderstände von Kolben, Schieber &c. sind bei Bemessung der Pferdekräfte bereits berücksichtigt.

Gattung der Locomotive	Pferdekräfte auf 1 Quadratmeter Heizfläche	Pferdekräfte auf die gesammte Heizfläche	Größeste Zugkraft nach der Heizfläche berechnet	Zuggeschwindigkeit in Kilometern in 1 Stunde	Widerstand für 1 Tonne Zuggewicht in der horizontalen	Mit der angegebenen Geschwindigkeit zu beförderndes Gesammtgewicht des Zuges in Tonnen, abzüglich des Locomotiv- und Tendergewichtes. Wagen-Bruttogewicht *) in Tonnen (t). In der Steigung 1:40 bis 1:500.							
						1 : 40	1 : 60	1 : 100	1 : 150	1 : 200	1 : 300	1 : 400	1 : 500
	HP	HP	kg	km	kg	t	t	t	t	t	t	t	t
Preußische 3/3 gekuppelte Normal-Güterzuglocomotive mit Tender.	2,6	325,0	5945	15	2,6	144	235	394	560	697	912	1071	1195
	3,0	375,0	5114	20	2,8	118	197	333	474	590	768	899	999
	3,5	475,0	3953	30	3,3	74	132	231	331	410	529	615	680
	4,0	500,0	3378	40	4,0	—	—	175	251	309	395	454	497
Preußische 2/3 gekuppelte ältere Personenzug-locomotive mit Tender.	2,7	247,9	3381	20	2,8	57	109	200	293	369	487	574	640
	3,3	302,9	2737	30	3,3	32	73	108	210	265	358	407	452
	3,9	358,0	2419	40	4,0	—	48	82	162	204	266	307	339
	4,4	403,9	2179	50	4,9	—	—	60	123	156	200	230	251
	4,8	440,6	1991	60	6,0	—	—	—	93	117	149	170	184
	5,2	477,4	1841	70	7,3	—	—	—	67	85	109	123	133
	5,5	504,9	1703	80	8,8	—	—	—	—	59	76	86	93

*) Anm. Wagen-Bruttogewicht ist das Gesammt-Eigengewicht aller Wagen des Zuges + dem Gesammtgewicht aller Wagenladungen.

Bei dem Gebrauche der Tabelle ist zunächst das nach der stärksten vorkommenden Steigung, welche ohne Vorspannmaschine durchfahren werden soll, sich ergebende Zuggewicht zu ermitteln und der weiteren Rechnung zu Grunde zu legen. Dieses Gewicht beträgt beispielsweise für Steigungen von 1:150 nach der Tabelle 560 t für die Güterzuglocomotive und kann dasselbe hier mit 15 km befördert werden. Um zu untersuchen, mit welcher Geschwindigkeit das gleiche Wagengewicht in der Steigung von 1:200 befördert werden kann, ist dasselbe durch Zurechnung von 66 t für das Locomotiv- und Tendergewicht zunächst auf 626 t zu erhöhen. Wird letztere Zahl mit der zur Anwendung kommenden Zuggeschwindigkeit 15 (km) und dem Widerstande des Zuges in der Steigung von 1:150, vermehrt um den Widerstand des Zuges in der Waagerechten, also mit

$$15 \,.\, (2{,}6 \times 6{,}67)$$

vervielfältigt, so erhält man mit

$$626 \,.\, 15 \,.\, 9{,}27 = 870353$$

eine Vergleichszahl für die Leistung der Locomotive, welche, getheilt durch den Widerstand des Zuges in der Steigung 1:200, die Geschwindigkeit desselben ergeben würde, sofern sich mit der Vergrößerung der letzteren nicht gleichzeitig auch die Leistung der Maschine für 1 qm Heizfläche und auch der Zugwiderstand vergrößern würde. Wird dieses vorläufig unberücksichtigt gelassen, so erhält man die gesuchte Geschwindigkeit zu

$$\frac{870353}{(2{,}6 + 5)\ 626} = 18{,}3\,\text{km}.$$

Diese Zahl erhöht sich in Folge der besseren Dampferzeugung bei der größeren Geschwindigkeit, sofern dieselbe nach ihrer Berichtigung zu annähernd 20 km angenommen wird, nach unserer Tabelle im Verhältniß von 2,6 auf 3,0, also auf

$$\frac{3{,}0 \,.\, 18{,}3}{2{,}6} = 21{,}1\,\text{km},$$

während sie anderseits, wegen des größeren Zugwiderstandes in Folge Vergrößerung der Geschwindigkeit — 2,8 gegenüber früher nur 2,6 km für 1 Tonne in der Waagerechten — mit 2,8 + 6,67 gegenüber nur 2,6 + 6,67 sich auf

$$\frac{947 \,.\, 21{,}1}{967} = 20{,}66\,\text{km}$$

oder auf nahezu 21 km ermäßigt.

Nach der Tabelle kann die Maschine bei 20 km Geschwindigkeit in der Steigung von 1 : 200 einen stärkeren Zug fahren als bei 15 km Geschwindigkeit in der Steigung 1 : 150; es geht daraus hervor, daß 20 km und damit auch die entsprechende Zahl 3 für die Leistung in Pferdekräften für 1 qm Heizfläche etwas zu niedrig gegriffen sind.

Der hier verfolgte Weg zur Berechnung der zulässigen Geschwindigkeit von Zügen mit vorhandenen Gewichten in Steigungen, für welche die Tabellen keine genau zutreffenden Angaben enthalten, kann auch eingeschlagen werden um zu ermitteln, um wie viel die Fahrzeit zwischen zwei Nachbarstationen verringert werden darf, sofern das Zuggewicht hinter dem mittleren zurückbleibt, und ferner, in welchem Grade die Fahrzeit zu vergrößern ist, sofern das Zuggewicht das mittlere überschreitet.

Der erste Fall kann eintreten, wenn stattgehabte Zugverspätungen eingeholt werden sollen, und der zweite, wenn dem bereits genügend belasteten Zuge noch Wagen mitgegeben werden müssen, ohne daß eine Vorspannmaschine vorhanden ist. In diesem letzteren Falle ist selbstverständlich dafür Sorge zu tragen, daß das nach der stärksten vorkommenden Steigung und dem Reibungsgewichte der Locomotive überhaupt zulässige Gewicht nicht überschritten werde.

In der Regel wird allerdings die Zeit zur Anstellung von Rechnungen gleich der oben angeführten fehlen, man muß sich alsdann begnügen, die zulässigen Geschwindigkeiten nach der gegebenen Tabelle abzuschätzen. Ein anderes Mittel, um rasch zum Ziel zu kommen, auf welches jedoch hier näher einzugehen zu weit führen würde, besteht auch darin, daß aus zeichnerischen Darstellungen der Zuggewichte und Zuggeschwindigkeiten für verschiedene Neigungen das zu ermittelnde Zuggewicht oder die gesuchte Geschwindigkeit abgegriffen wird.

Es wurde bereits erwähnt, daß man bei der Bemessung der Fahrzeiten zwischen den einzelnen Stationen auszugehen pflegt von der sogenannten Grundgeschwindigkeit: das ist diejenige Geschwindigkeit, welche in waagerechten und geraden Strecken, sowie bei Strecken mit Krümmungen von mehr als 1000 Meter Halbmesser, und bei Steigungen von weniger als 1 : 500 zur Anwendung kommen soll. Um nun einerseits ungünstigen Witterungsverhältnissen Rechnung zu tragen und um anderseits eine unter Umständen nothwendig werdende Verringerung der Fahrzeit zu ermöglichen ist es üblich, diese Grundgeschwindigkeit etwas kleiner zu wählen, als solche nach der Gattung

der Züge und den Abmessungen der Locomotiven zulässig sein würde. Betragen z. B. die für günstige Strecken noch zulässigen größesten Geschwindigkeiten 75 km für Schnellzüge, 60 km für Personenzüge und 45 km für Güterzüge, so bleiben, da sich mit den Geschwindigkeiten auch die Zeitverluste bei dem An-, Ab- und Durchfahren der Züge durch Stationen vermindern, Verringerungen der fahrplanmäßigen Fahrzeiten um 7, um 9 und um 12,5 Procent zulässig, sofern die Grundgeschwindigkeiten auf 70 km, 55 km und auf 40 km ermäßigt werden.

Die Wichtigkeit, welche eine durchdachte Aufstellung von Fahrplänen (Geschwindigkeiten, Aufenthalte u. s. w.) und Zugbelastungstabellen, unter Berücksichtigung der vorhandenen Locomotivgattungen zur Erzielung eines sparsamen Betriebes hat, wird vielfach noch nicht genügend gewürdigt. Als Grundsatz muß gelten, daß innerhalb der zulässigen Grenzen die Zugbelastungen und Zuggeschwindigkeiten so bestimmt werden, daß die mittlere Leistung der Locomotive überall erreicht wird. Ist das nicht der Fall, so muß die Zahl der zur Bewältigung des vorhandenen Verkehrs nothwendigen Züge überschritten werden; sind anderseits die Züge für die fahrplanmäßige Leistung der Locomotiven zu schwer, so werden Vorspannmaschinen und Leerfahrten nothwendig, deren Kosten den durch die stärkere Belastung erzielten Gewinn oft nicht decken. Vorspann würde oft nicht erforderlich sein, wenn man die Fahrzeit des für eine Maschine zu schweren Zuges der stärkeren Belastung entsprechend um nur ein Geringes verlängerte.

Wie rasch die Betriebskosten durch nicht zweckmäßig ausgearbeitete Fahrpläne anwachsen, wird ersichtlich, wenn man erwägt, daß allein die Kosten der Zugkraft für 1 Locomotivkilometer im großen Durchschnitt anzunehmen sind zu:

1)	17 Pfg.	für Unterhaltung und Erneuerung der Locomotive.
2)	4,8 „	für Heizung (4 kg Kohle zu á 1,2 Pfg. zur Beförderung der leeren Locomotive).
3)	1,6 „	für Putzen, Schmieren und Wasserverbrauch.
4)	1,4 „	für Kilometergelder der Angestellten.
5)	5 „	Zinsen der Beschaffungskosten der Locomotive.
6)	10 „	für Gehalt der Angestellten.
	39,8 Pfg.	oder rund zusammen 40 Pfg. für 1 Locomotivkilometer.

Dabei sind die Kosten für Unterhaltung des Bahnkörpers und Oberbaues, sowie die Kosten an Arbeitslöhnen für Drehen, Wassergeben, Kohlenladen u. s. w. nicht mitgerechnet. Nur 40 Pfg. angenommen, so entstehen bei einem Vorspann von nur 50 km, d. i. mit der leeren Rückfahrt 100 km, 40 Mark Kosten. Würde in jedem Betriebsamte täglich nur eine Vorspannmaschine weniger in Dienst gestellt, so ergäbe das eine Gesammt-Minderausgabe von mindestens 1 Million Mark.

Berechnung der Zuggeschwindigkeit während der Fahrt.

Wenn die Telegraphenstangen eine bestimmte Entfernung von einander haben, nehmen wir die übliche von 60 m an, so kann man leicht von der Locomotive aus die augenblickliche Fahrgeschwindigkeit bestimmen, indem mit der Uhr (mit Sekundenzeiger) in der Hand die Fahrzeit zwischen zwei Stangen beobachtet wird. Ist diese festgestellt und ergibt sich eine der in Spalte 3 der nebenstehenden Zusammenstellung angegebenen Sekundenzahlen, so finden sich in derselben Zeile in der Spalte 2 die Fahrzeit für 100 m und in der Spalte 1 die Geschwindigkeiten in Metern für 1 Sekunde und in Kilometern für 1 Stunde.

1. Geschwindigkeit in km für 1 Stunde.	1. Geschwindigkeit in m für 1 Sekunde.	2. Fahrzeit für 100 m.	3. Fahrzeit zwischen 2 Telegraphenstangen c. 60 m entfernt.
km	m	Sek.	Sek.
10	2,78	36,0	21,6
15	4,17	24,0	14,4
20	5,56	18,0	10,8
25	6,94	14,4	8,6
30	8,33	12,0	7,2
35	9,72	10,3	6,2
40	11,11	9,0	5,4
45	12,50	8,0	4,8
50	13,89	7,2	4,3
55	15,28	6,5	3,9
60	16,67	6,0	3,6
65	18,06	5,5	3,3
70 } 72,5	19,44	5,1	3,1 } 3
75 } 72,5	20,83	4,8	2,9 } 3
80	22,22	4,5	2,7
85	23,61	4,2	2,5
90	25,00	4,0	2,4

Wenn z. B. die Fahrzeit zwischen zwei Telegraphenstangen 3 Sekunden beträgt, so ist die Geschwindigkeit des Zuges 72,5 km in der Stunde. Selbstredend kann man auch die Fahrzeit zwischen zwei, drei und mehreren Telegraphenstangen zusammenzählen und daraus die Fahrgeschwindigkeit berechnen.

Auch die Kilometersteine geben mit der Uhr in der Hand einen Anhalt, die Fahrgeschwindigkeit zu berechnen.

Ebenso kann man die Schienenstöße in einer gewissen Zeit zählen und daraus die Fahrgeschwindigkeit berechnen, wobei selbstverständlich die Länge der Schienen bekannt sein muß.

IV. Verbrauch an Locomotiv-Materialien.*)

Steinkohlen. Kohlenstationen. Der Verbrauch an Kohlen einer im Dampf befindlichen Locomotive ist in gleichen Zeiten nicht derselbe. Eine in Reserve stehende Maschine erfordert eine geringere Menge als eine solche, mit welcher rangirt wird, und diese wieder weniger als eine Locomotive, welche sich auf der Strecke vor dem Zuge befindet, vorausgesetzt, daß Zugstärke und Zuggeschwindigkeit nicht sehr gering sind oder der Zug sich nicht in einem Gefälle befindet, in welchem er ohne Dampf läuft. Bei einer Reservelocomotive braucht zur Beibehaltung des Dampfdruckes dem Kessel nur so viel Wärme zugeführt zu werden, wie derselbe durch Abkühlung verliert, während bei dem Rangiren und auf der Fahrt der Ersatz des verbrauchten Dampfes weiteres Brennmaterial erfordert.

Da der Dampfverbrauch und demzufolge auch der Kohlenverbrauch einer Locomotive mit ihrer Leistung wächst, so fällt der letztere weder für gleiche auf den Rangir- und Fahrdienst verwendete Zeiten, noch für gleiche durchfahrene Strecken gleich groß aus.

Den Verschiedenheiten des Kohlenverbrauchs mit den Leistungen der Maschinen wird durch die bestehenden Vorschriften meist nur bezüglich der Fahrt auf der Strecke Rechnung getragen, dagegen wird keine Rücksicht darauf genommen, ob stärkere oder schwächere Rangirzüge oder ob mit größerer oder kleinerer Geschwindigkeit rangirt wird, wogegen wieder häufig für gleiche Zeiten Rangir- und Reservedienst mit verschiedenen Locomotivgattungen eine verschiedene Kohlenmenge vergütet wird.

Außer zu dem Fahrdienste erfordert das Anheizen der Locomotiven, der Reservedienst, das Verschiebegeschäft, das Wasserpumpen auf Wasserstationen, das Desinfizieren von Viehwagen, die Heizung der Personenzüge mit Dampf u. a. noch Brennmaterial, dessen einzelnen Mengen wir weiterhin angeben werden.

Der verminderte Kohlenvorrath des Tenders muß aus den Kohlenbeständen der Kohlenstationen ersetzt werden, auf welchen

*) Anmerkung. Ueber die Gewinnung, Eigenschaften, Lagerung u. a. der Locomotivmaterialien siehe: „Wörterbuch der Eisenbahnmaterialien" von J. Brosius. Wiesbaden, J. F. Bergmann.

also genügende Kohlenvorräthe vorhanden sein müssen. Die Kohlenstationen dürfen nicht in zu großen Entfernungen von einander liegen. Da die Ergänzung des Kohlenvorraths unter Umständen eine Unterbrechung der Fahrt nöthig machen kann, was jedoch häufiger die Ergänzung des Wasservorrathes erfordert, so ist es von Bedeutung, den Kohlenverbrauch für verschieden starke, mit verschiedenen Geschwindigkeiten und in verschieden geneigten Bahnstrecken fahrende Züge kennen zu lernen.

Bei mittlerer Leistung verdampfen etwa auf einen Quadratmeter Heizfläche und Stunde

Güterzuglocomotiven . . .	25 kg	Wasser,
Personenzuglocomotiven . .	30 kg	„ ,
Schnellzuglocomotiven . . .	37,5 kg	„ .

Da durch das Verbrennen von einem Kilogramm Kohle in einem Locomotivkessel etwa 6,2 kg Dampf erzeugt werden, so ist der stündliche Kohlenverbrauch einer Locomotive mit H Quadratmeter Heizfläche bei mittlerer Leistung für

Güterzuglocomotiven zu $H \cdot \frac{25}{6,2} = 4 . H$ kg,

Personenzuglocomotiven zu $H \cdot \frac{30}{6,2} = 5 . H$ kg,

Schnellzuglocomotiven zu $H \cdot \frac{37,5}{6,2} = 6 . H$ kg.

Da die Leistung einer Locomotive sich mit der Zuggeschwindigkeit erhöht, so erhöhen und vermindern sich demzufolge auch die oben für den Wasser- und Kohlenverbrauch angegebenen Zahlen. Werden diese Zahlen für den stündlichen Kohlenverbrauch mit den Zahlen der Tabelle für die entwickelten Pferdekräfte verglichen, so findet man, daß für 1 Stunde und Pferdekraft durch die preußischen Normallocomotiven rund 1,3 kg Kohle verbraucht werden.

Für die Normal-Güterzuglocomotiven mit 125 qm Heizfläche und für Normalpersonenzug- und Schnellzug-Locomotiven mit 92 qm Heizfläche ergiebt sich aus obigen Zahlen der stündliche Kohlenverbrauch bei mittleren Arbeiten der Maschinen für die

Güterzuglocomotive	zu 4 . 125 = 500 kg	in 1 Stunde,
Personenzuglocomotive	zu 5 . 92 = 460 kg	„ „ „
Schnellzuglocomotive	zu 6 . 92 = 560 kg	„ „ „ .

Der Kohlenverbrauch für die Fahrt von einem Kilometer ergiebt sich durch die Theilung obiger Zahlen durch die entsprechende Zug-

geschwindigkeit. Werden die Geschwindigkeiten der drei Zuggattungen durchschnittlich zu 55, 40 und zu 23 Kilometer die Stunde angenommen (einschließlich Aufenthalte), so ergiebt sich der Kohlenverbrauch der Normallocomotiven bei mittlerer Arbeit für die

$$\left.\begin{array}{lll} \text{Güterzuglocomotive} & \text{zu } \frac{500}{23} = 22 & \text{kg} \\ \text{Personenzuglocomotive} & \text{zu } \frac{460}{40} = 11{,}5 & \text{kg} \\ \text{Schnellzuglocomotive} & \text{zu } \frac{556}{55} = 10 & \text{kg} \end{array}\right\} \text{für 1 Kilometer.}$$

Der wirkliche Kohlenverbrauch während der Fahrt bleibt hinter obigen für mittlere Leistungen berechneten Zahlen, für Güterzüge meist zurück, weil die Züge in der Regel nicht voll belastet sind. Die Zugstärke wechselt mit der Verkehrsstärke und wird überdies durch die schärferen Steigungen der Bahn begrenzt, sie entspricht also für die minder steilen und für die waagerechten und in Gefällen liegenden Strecken nicht der Zugkraft der Locomotive, ohne daß es überall angänglich wäre, die Zuggeschwindigkeit der minderen Zugkraft entsprechend zu vergrößern.

Entsprechen Zugstärke und Zuggeschwindigkeit der mittleren Leistung der Locomotive, so verbraucht diese in der Stunde die oben angegebenen Kohlenmengen, man braucht also diese nur durch die stattfindende Geschwindigkeit zu theilen, um den Kohlenverbrauch für 1 Kilometer zu erhalten. Die Theilung der Kohlenmenge, welche der Tender aufzunehmen im Stande ist, oder welche sich auf ihm augenblicklich befindet, durch den Kohlenverbrauch auf 1 Kilometer ergiebt dann die Länge der Bahnstrecke, welche die Maschine ohne Kohlenersatz zu durchfahren im Stande ist.

B e i s p i e l. Es soll ermittelt werden, auf welche Entfernung ein Zug von 590 t in einer Steigung von 1 : 200 durch eine preußische $^3/_3$ gekuppelte Normallocomotive mit 20 km Geschwindigkeit und mit 4000 kg Kohlen auf dem Tender befördert werden kann.

Geschwindigkeit und Zugstärke entsprechen der mittleren Arbeit, letztere beträgt demnach 375 Pferdekräfte (nach der Belastungstabelle Seite 53) und ergiebt sich daher der stündliche und damit der Kohlenverbrauch für 20 km Fahrt zu $1{,}3 \times 375 = 487{,}5$ kg und für einen Kilometer Fahrt zu 42,375 oder rund 24,4 kg, der Kohlenvorrath reicht demnach für eine Fahrt von $\frac{4000}{24{,}4} = 164$ km aus.

Bei dem angeführten Beispiele ist keine Rücksicht darauf genommen, daß die Maschine während des Aufenthalts auf den

Zwischenstationen ebenfalls Kohlen verbraucht, und zwar umsomehr, je weiter sie für Rangirgeschäfte herangezogen wird. Es ist klar, daß sich die Bahnlänge, zu deren Durchfahren die vorhandene Kohlenmenge ausreicht, in dem gleichen Verhältnisse verkürzt, in welchem der Kohlenvorrath des Tenders für den Stationsdienst herangezogen wird. Man darf nun den Aufenthalt auf den Zwischenstationen in Procenten der auf die eigentliche Fahrt verwendeten Zeit durchschnittlich annehmen

für Schnellzüge zu . . . . 8 %
für Personenzüge zu . . . . 15 %
für Güterzüge zu . . . . . 100 %.

Wird der Kohlenverbrauch auf den Zwischenstationen in der Stunde gleich der regelmäßigen Vergütung an Kohlen für 1 Stunde Rangirdienst angenommen, so beansprucht der Stationsdienst einen Kohlenaufwand, welcher, wenn man ihn mit dem Kohlenverbrauche während der Fahrt vergleicht, sich für jede Stunde, während welcher die betreffende Locomotive sich auf der Strecke befindet,

für Schnellzugmaschinen zu $\frac{8}{100} \cdot 50 = 4$ kg,

für Personenzugmaschinen zu $\frac{15}{100} \cdot 50 = 7{,}5$ kg,

für Güterzugmaschinen zu $\frac{100}{100} \cdot 50 = 50$ kg ergiebt.

Diese Mengen fallen für die Schnell- und Personenzüge so gering aus, daß sie bei diesen unberücksichtigt bleiben dürfen. Bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit der Güterzüge dagegen mit etwa 23 km in der Stunde berechnet sich der Kohlenverbrauch für jeden durchfahrenen Kilometer Bahnlänge um reichlich 2 kg höher als früher, wenn der Kohlenverbrauch auf den Zwischenstationen zu dem während der eigentlichen Fahrt geschlagen wird. Unter Berücksichtigung auch des Stationsdienstes wächst der Kohlenverbrauch für 1 Kilometer Fahrt bei unserem obigen Beispiel von 24,4 auf 26,4 kg und ermäßigt sich damit die mit dem vorhandenen Kohlenvorrathe zu durchfahrende Strecke von 164 km auf 152 km.

Die Entfernungen, in welchen Kohlenstationen angelegt werden müssen, richten sich nach dem Fassungsraume des Tenders an Kohlen, nach der Güte dieser und nach der zur Anwendung kommenden Zugkraft. Die letztere bleibt aber durchschnittlich für die ganze Strecke um so weiter hinter der größten Zugkraft der Locomotive

zurück, je mehr einzelne besonders starke Steigungen zur Ermäßigung der Zugstärke für die ganze Strecke zwingen. Wird die Zugstärke so bemessen, daß sie für die stärkste vorkommende Steigung x der größten Zugkraft der Locomotive entspricht, und wird die mittlere Bahnneigung zwischen den beiden Kohlenstationen mit y bezeichnet, so ergiebt sich die Entfernung S dieser in Kilometern zu

$$S = 1000 \frac{K}{R} \cdot \frac{W + x}{W + y} \text{ km},$$

wenn K den Kohlenvorrath des Tenders in Kilogrammen, R das Reibungsgewicht der Locomotive und W den Zugwiderstand in waagerechter Strecke bezeichnen.*)

Wasser. Wasserstationen. Ein Kilogramm guter Kohle verdampft beim Locomotivkessel etwa 6,2 kg Wasser. Der Wasserverbrauch einer Locomotive würde also den an Kohlen um das 6,2 fache übersteigen, wenn das Wasser allein zur Dampfbildung in Anwendung käme. Es ist bekannt, daß der Dampf, indem er aus dem Kessel in die Dampfcylinder gelangt, eine nicht unbedeutende Menge Wasser mitreißt, welche durchschnittlich 10—20 % seines Gewichtes beträgt, aber häufig dieses Maß noch erheblich überschreitet. Außerdem geht Dampf durch die Sicherheitsventile und in Folge von kaum ganz zu vermeidenden Undichtigkeiten bei den Hähnen und an anderen Stellen verloren; ferner gebraucht die Dampfpfeife Dampf; ein Theil Wasser fließt fort bei dem Anstellen der Dampfstrahlpumpe (Schlabberwasser), und ferner wird Wasser zum Anfeuchten der Kohlen, zum Benetzen des Führerstandes u. a. verwendet. Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände darf der Wasserverbrauch einer Locomotive achtmal höher als der an Kohlen angenommen werden. Beträgt die Länge der Bahnstrecke, welche zu durchfahren der Kohlenvorrath des Tenders gestattet, S km, so würde demnach die Länge der Strecke S′, für welche der an Gewicht gleiche Wasservorrath ausreicht, gleich $\frac{S}{8}$ sein, wenn beide Vorräthe einander gleich wären. Es vergrößert sich aber offenbar S′ in demselben Verhältnisse gegen $\frac{S}{8}$, in welchem der Wasservorrath den Kohlenvorrath übersteigt, und ist demnach

$$S' = \frac{D}{K} \cdot \frac{S}{8} \text{ km},$$

*) Anmerkung. Vergleiche „Das Eisenbahn-Maschinenwesen“ von R. Koch. Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

wenn D den Vorrath des Tenders (des Wasserbehälters einer Tender-locomotive) in Tonnen oder Cubikmetern, und K den Kohlenvorrath in Tonnen bezeichnen.

Für die Normallocomotiven ist D gleich 10,5 Tonnen (Cubikmeter) und K gleich 4 Tonnen, es wird also

$$S' = \frac{10,5}{4} \cdot \frac{S}{8} = \frac{S}{3}.$$

Der Wasservorrath ist demnach dreimal öfter zu erneuern als der Kohlenvorrath.

Um bei Wassermangel im Brunnen oder bei dem Schadhaftwerden der Wasser-Pumpwerke nicht in Verlegenheit zu kommen, sind die Wasserstationen so nahe bei einander anzulegen, daß der Vorrath des Tenders noch zum Erreichen der nächstfolgenden Wasserstation genügt; die Zahl der Wasserstationen ist also gegen die berechnete zu verdoppeln, es müssen also durchschnittlich 6 Wasserstationen auf eine Kohlenstation entfallen.

In Folge von örtlichen und anderen Verhältnissen ist auf den meisten Bahnen die Anzahl der Kohlenstationen eine unverhältnißmäßig große. In vielen Fällen bedingen an den Knotenpunkten schon die Rangirmaschinen allein ein Kohlenlager.

Der größte Wasserverbrauch einer Wasserstation tritt dann ein, wenn nach beiden Richtungen hin auf den nächsten Wasserstationen kein Wasser vorhanden und wenn überdies die Witterung so ungünstig ist, daß sie ein Arbeiten mit voller Kraft für sämmtliche Locomotiven nöthig macht. Es sind in diesem Falle für jede Locomotive, welche die Station berührt, 10,5 cbm Wasser in Rechnung zu bringen. Außerdem ist noch der eigene Bedarf für Bahnhofszwecke und für am Orte befindliche Reserve- und Rangirmaschinen in Ansatz zu bringen. Es erfordert jedes Auswaschen einer Locomotive 16—20 cbm, jede Stunde Rangirdienst etwa 0,2 und jede Stunde Reservedienst 0,1 cbm Wasser. Der Bedarf der Werkstätten an Wasser darf für jede am Orte befindliche Locomotive zu 0,5 cbm angenommen werden.

Der durchschnittliche Wasserbedarf einer Station bleibt hinter dem größten Bedarfe erheblich zurück. Zunächst ist klar, daß nur die Hälfte der oben mit 10,5 cbm angegebenen Wassermenge für jede die Station berührende Locomotive erforderlich wird, wenn auch auf den Nachbarstationen Wasser vorhanden ist. Aber auch diese Menge vermindert sich noch sehr erheblich —, auf etwa 3 cbm im Durchschnitt für jede Locomotive — da die Arbeit der Locomotiven auf der Strecke meist erheblich hinter der mittleren zurückbleibt.

Bei der Bemessung des Wasserbedarfs einer Station kommt auch sehr wesentlich die mehr oder mindere Güte des Wassers in Frage, da die Führer mit Recht vorzugsweise auf solchen Stationen die Tender speisen, welche das reinste Wasser haben, es fällt demnach der durchschnittliche Wasserverbrauch für Stationen unter sonst gleichen Umständen oft sehr verschieden aus.

Bei der Beurtheilung der Güte des Speisewassers kommen weniger solche Beimengungen in Frage, welche das Wasser trübe erscheinen lassen, als die Menge der festen Rückstände bei der Verdampfung. Man nennt in dieser Beziehung ein Wasser gut, wenn auf je 10000 Theile verdampften Wassers bis zu 3 Theilen, brauchbar, wenn bis zu 10 Theilen, und für die Speisung von Locomotivkesseln nicht mehr geeignet, wenn sich mehr als 10 Theile fester Rückstände bilden.

Brennmaterial. Kohlenprämien. Um einen möglichst sparsamen Verbrauch an Brennmaterial zu erzielen, haben die meisten Eisenbahn-Verwaltungen Prämien für den Minderverbrauch gegenüber einem zulässigen höchsten Verbrauch eingeführt, indem für die erzielten Ersparnisse ein gewisser Geldbetrag an die Maschinenbeamten bezahlt wird, in den sich nach einem bestimmten Verhältnisse Führer und Heizer theilen. Manche Verwaltungen beobachten bei Festsetzung der zulässigen Verbrauchssätze für Brennmaterial ein ziemlich weitläufiges Verfahren, indem die Gattung der Locomotive, die Neigungsverhältnisse, die Anzahl der Anheizungen, die Art des Dienstes — ob Schnellzug-, Personenzug, Güterzug-, Rangir- oder Reservedienst —, die Achsenzahl des Zuges, auch noch wohl die Jahreszeit 2c. bei Festsetzung der Verbrauchssätze in Betracht kommen. Da im Laufe eines Monats derselbe Führer nicht ständig dieselbe Art des Dienstes hat, auch dieses nicht mit derselben Locomotive, ferner nicht selten Wechsel mit der Locomotive, dem Dienste und dem Heizer eintreten, so erfordert die Berechnung der Kohlenprämien eine nicht unbedeutende rechnerische Arbeit.

Einige Verwaltungen haben ein einfacheres Verfahren, z. B.

Die Locomotive erhält für die eigene Fortbewegung für 7,5 km und für jede Achsmeile

im Juni, Juli, August und September .	95 kg	bezw.	1,05 kg
„ November, December, Januar, Februar	110 kg	„	1,75 kg
„ März, April, Mai, October	101 kg	„	1,15 kg

Die Gattung der Locomotive, die Steigungsverhältnisse, die Beladung der Wagen werden nicht in Betracht gezogen und schließen

diese Sätze den Verbrauch an Brennmaterial beim Stillstand, Reserve- und Rangirdienst mit ein.

Die für ersparte Kohlen erzielte Prämie beträgt dabei für 100 kg 0,60 Mark und wird monatlich für *sämmtliche* Leistungen *aller* Locomotiven in einer Summe ermittelt, von welcher die Führer $^3/_4$ und die Heizer $^1/_4$ erhalten. Die Hälfte von dem auf die Führer entfallenden Theile (also $^3/_8$) wird zu *gleichen Theilen* an sämmtliche Führer, die andere Hälfte ($^3/_8$) nach der *zurückgelegten Meilenzahl* vertheilt, dabei werden bei Personen- und gemischten Zügen die Meilen *einfach*, dagegen bei Güterzügen *doppelt* gerechnet. Die Vertheilung an die Heizer geschieht ebenso.

Dem großen Vorzuge der Einfachheit dieser Berechnung der Prämien steht der nicht zu verkennende Nachtheil gegenüber, daß bei dem *Zusammenarbeiten* aller Maschinenbeamten die Bemühung des Einzelnen um eine kleine Ersparniß, wo sie immer erzielt werden kann, nicht so groß sein wird, und daß ferner eine Belohnung für Fleiß, Geschicklichkeit und Sparsamkeit gegenüber den entgegengesetzten Eigenschaften für den Einzelnen nicht eintritt.

An diesen Bestimmungen dürfte auch noch auszusetzen sein, daß die Heizer nur $^1/_4$ der Prämie erhalten.

Es gelten auch noch folgende Festsetzungen. Die Locomotiven werden in drei Gruppen A, B und C getheilt, von welchen im allgemeinen zu A die größten und dreifach gekuppelten Locomotiven, zu B die mittelgroßen Güter- und Tenderlocomotiven und zu C die kleineren (Tender- und Omnibus-) Locomotiven gehören.

Es werden gewährt:

a.	Für das jedesmalige Anheizen einer Locomotive der Gruppe A und B . .	180 kg Kohlen,
	für Locomotiven der Gruppe C . .	100 „ „ ,
	außerdem für jede Anheizung 4—6 Reiserwellen.	
b.	Für jede Stunde vollkommener Dienstbereitschaft (Reserve), Gruppe A und B	20 kg Kohlen,
	Gruppe C	10 „ „ .
c.	Für *eine* Stunde Wasserpumpen (Pulsometer, Ejectoren, Speisepumpen) . .	40 „ „ .
d.	Für jede Stunde Rangirdienst, Gruppe A und B	70 „ „ ,
	Gruppe C	60 „ „ .
e.	Für das Ausspritzen eines zu desinfizirenden Wagens	20 „ „ .

f. Für das Ausspritzen eines Locomotivkessels und Füllen desselben mit heißem Wasser . . . . 40 kg Kohlen.
g. Für das Vorwärmen eines Zuges mit Dampfheizung . . . . 50 „ „ .
h. Für das Heizen eines Zuges mit Dampf für je 10 Zug-Kilometer . . . . . 8 „ „ .
i. Für jede allein oder vor einem Zuge zurückgelegte Fahrstrecke von 10 km:

	Auf Flachlandstrecken	Auf Hügellandstrecken	Auf Gebirgstrecken
	kg Kohlen	kg Kohlen	kg Kohlen
1. Für Locomotiven der Gruppe A	45	45	45
2. Gruppe B	50	50	50
3. Gruppe C	26	26	26

k. Für jede beförderte 10 Wagenachskilometer, wobei beladene Achsen ohne Unterschied und leere Achsen gleich gerechnet werden:

	Auf Flachlandstrecken	Auf Hügellandstrecken	Auf Gebirgstrecken
	kg Kohlen	kg Kohlen	kg Kohlen
In Schnellzügen	2,8	3	3,3
In Personen- und Omnibuszügen	2,4	2,8	3,2
In Güter-, gemischten, Militär- und Arbeitszügen .	1,3	1,5	1,9

Bei Verbundlocomotiven werden die Sätze um 5 % vermindert.

Für jede 100 kg ersparter Kohlen werden dem Führer 20 Pfg. und dem Heizer 10 Pfg. vergütet.

Bei Ermittelung der Kohlenprämien werden die Förder- oder melirte Kohlen als Einheit angenommen und 100 kg Briquetts, Stückkohlen oder Schmelzkoks = 110 kg Förderkohlen, sowie 100 kg Schlemmkohlen (Staubkohlen) zu $33^1/_3$ kg Förderkohlen gerechnet.

Anheizmaterial. Zum Anheizen der Locomotiven wird noch ein leicht entzündliches Material zugegeben, wie Stroh, Reiserwellen, Holz oder Torf. Auch bei diesen Materialien sind zuweilen Prämien eingeführt, so z. B. erhalten die Putzer für jede ersparte Reiserwelle 3 Pf.; es werden bewilligt, je nach der Größe der Feuerkiste, 4 bis 6 Stück Reiserwellen zu 5 kg und ferner 0,5 kg Stroh. Abfälle aus alten Wagenhölzern werden für 1 cbm zu 40 Wellen gerechnet.

An Stelle der Reiserwellen genügen für eine Anheizung auch 35 kg Torf.

Alte zerkleinerte Bahnschwellen werden unter Umständen, wenn nämlich der gängige Verkaufspreis niedrig ist, zweckmäßig zum Anheizen der Locomotiven benutzt. Es gehört für 1 Anheizung $^1/_{10}$ cbm. Die Zerkleinerung der Schwellen geschieht im Winter, wenn die Löhne niedrig sind. Die Bahn ist bei diesem Verfahren in der Lage, auch im Winter, wenn Gleisausbesserungen nicht vorgenommen werden, eine Anzahl Rottenarbeiter zu beschäftigen.

Schmiermaterial. Die größten zulässigen Sätze für Oel und die Prämien sind etwa:

1. Für jede 10 Locomotivkilometer nach der Anzahl der Treibräder und Achsen 0,19 bis 0,23 kg.
2. Für jede Stunde Rangirdienst 0,07 kg.
3. Für jede Stunde Reservedienst 0,01 kg.

Für die Zeit vom 1. April bis 30. September werden diese Sätze um 10 % erhöht.

Prämie für 1 kg für den Führer und Heizer je 10 Pfg.

Die zulässigen Verbrauchssätze und die bewilligten Prämien sind nicht bei allen Bahnen die gleichen. Man kann im Allgemeinen in zweierlei Weise verfahren, nämlich hohe Verbrauchssätze bei kleiner Prämie oder niedrige Verbrauchssätze bei höherer Prämie bewilligen. Letzteres dürfte wohl richtiger sein, denn je größeren Prämienwerth dieselbe Menge hat, um so größer ist der Werth derselben für den Locomotivführer. Zu bemerken bleibt allerdings, daß die Sätze immer so sein müssen, daß auch der minder Geschickte damit auskommen kann. Beim Schmiermaterial liegt bei geringen zulässigen Sätzen außerdem die Gefahr nahe, daß eine Vernachlässigung betr. Schmieren der Maschinentheile eher Platz greift, was allerdings den Verlust der ganzen Prämie oder eine Bestrafung nach sich zieht.

Ueber die Bewilligung von Prämien für Ersparnisse an Materialien hört man zuweilen mißfällige Bemerkungen, indem einmal gemeint wird, die Kohlenprämien betreffend, es würde ohne diese pünktlicher gefahren werden und würden auch die Locomotivführer stärkere Züge nehmen; zum anderen verlautet, auch ohne Prämien müsse das Pflichtgefühl allein die überhaupt mögliche Ersparniß herbeiführen, es liege also der Bewilligung einer Ersparnißprämie die Voraussetzung einer Pflichtwidrigkeit zu Grunde. Unseres Erachtens unterscheiden sich die Materialienprämien nicht von einer Geldbelohnung oder einem Gewinnantheile, es müßte denn dadurch sein, daß bei jenen rechnerisch festzustellen ist — was ja auch in der That geschieht —, welchen größeren oder kleineren Vortheil jeder einzelne Beamte der Verwaltung zugeführt hat. So lange man die an den Eisenbahnen üblichen Geldbelohnungen und Gewinntheile überhaupt nicht anstößig findet, wird auch gegen Materialienprämien nichts einzuwenden sein. Diese schützen im Uebrigen nicht nur gegen sorglose Verwendung seitens des Locomotivpersonals, sondern sie haben unmittelbar im Gefolge, daß auch in den Magazinen die größte Aufmerksamkeit herrschen muß. Als die Prämien noch nicht üblich waren, konnte ein Mindergewicht sehr bald durch knappes Zumessen gedeckt werden, wie denn auch noch die Prämien ein sorgloses Quittiren und Herausgabe von Bons, welche dem empfangenen Materiale nicht entsprechen, unwahrscheinlich machen. Die Eisenbahn-Verwaltungen dürften nur dabei gewinnen, wenn die Prämiirung auf noch mehrere Materialien ausgedehnt würde, dieselben sind in ihrer Wirksamkeit der besten Beaufsichtigung und der schärfsten Untersuchung und Ueberwachung mindestens gleich zu stellen.

Den ersten Punkt betreffend, daß die Kohlenprämien die pünktliche Beförderung der Züge in Frage stellen, und die Locomotivführer unter Umständen ohne sie eine größere Achsenzahl befördern, also nicht so bald Vorspann nehmen würden, so ist zu bemerken, daß im Allgemeinen die zu befördernde Achsenzahl reichlich hoch bemessen ist und wohl in den meisten Fällen der Verdienst für den Einzelnen bei Vorspann geringer als ohne diesen ist. Wenn bei zwei Locomotiven das eine Personal auf Kosten des anderen knausern will und es entstehen Fahrverluste, so erübrigt nur, beide Führer zur Verantwortung zu ziehen, wenn der Schuldige nicht zu ermitteln ist, wenn also der eine die Schuld dem anderen zuschiebt. Im Uebrigen sind doch solche Führer bald allgemein bei ihren Collegen und den Vorgesetzten bekannt. Da nun bei jedem Fahrverluste der Führer sich zu verantworten hat und er, wenn ihm keine triftigen Entschuldigungsgründe zur Seite stehen, bestraft, oder im häufigen Wiederholungsfalle aus dem Fahrdienste genommen und dem Rangir- oder Reservedienste zugetheilt wird, da ferner die unpünktliche Beförderung eines Zuges unter Berücksichtigung der großen Zahl der Züge doch nur vereinzelt vorkommt, so dürften die angeführten Befürchtungen grundlos sein.

Sonstige Nebenverdienste der Maschinenbeamten. Außer den Materialienprämien haben Locomotivführer und Heizer (auch das Fahrpersonal) noch andere Nebenverdienste, bestehend in Kilometer- bezw. Stundengeldern, Uebernachtungsgeldern und zuweilen in Fahrprämien.

Die Fahr-, Stunden- und Nachtgelder treten an Stelle der Tagegelder und Reisekosten der anderen Beamten. Die Nebenverdienste haben bei den verschiedenen Beamten nicht dieselbe Höhe, sie sind auch nach Art der Dienst-

leistung anders festgesetzt, wie denn weiter noch der ein oder andere von obigen Nebenverdiensten auf manchen Bahnen überhaupt nicht bewilligt wird.

Fahrprämien beziehen an einigen Bahnen der Zug- und Locomotivführer, wenn sie eine gewisse Anzahl von Personenzügen nacheinander zur planmäßigen Zeit auf die Endstation gebracht haben, z. B. der Zugführer 3 Mark, der Locomotivführer 4,5 Mark, wenn die planmäßige Ankunftszeit fünfzehnmal hintereinander eingehalten ist. Bei Unfahrbarkeit der Bahn oder bei einem durch das Zugpersonal nicht verschuldeten Unfalle zählt der betr. Zug nicht mit.

Für die Fahrprämie spricht, daß der Zugführer die pünktliche Ankunft betreiben und dahin streben wird, mit dem planmäßigen Aufenthalte auf den Stationen auszukommen und bei Verspätungen denselben möglichst abzukürzen; dagegen spricht, daß der Führer sich bei Verspätungen verleiten lassen kann, die erlaubten Geschwindigkeiten zu überschreiten. Wenngleich solche Uebertretungen geahndet werden, so kommen sie doch sehr selten zur Kenntniß der Behörde, wenn die Geschwindigkeit nicht durch elektrische Vorrichtungen überwacht wird.

Bei einigen Bahnen betragen die Nebengelder für 10 km Fahrt:

		Führer	Heizer
1.	bei Personenzügen	6 Pf.	5 Pf.
2.	„ anderen Zügen (Güter-, Militär-, gemischten) . .	9 „	8 „
3.	für 1 Stunde Dienst bei Material-, Kies-, Zechen- und Grubenzügen und beim Rangiren	10 „	8 „
4	für jede dienstliche Uebernachtung		
	a) wenn ein Uebernachtungslocal nicht vorhanden	1,5 M.	1 M.
	b) „ „ solches benutzt werden kann	$^2/_3$ dieser Sätze.	

Nachtgelder werden gewährt:

Bei einer Dauer der dienstlichen Abwesenheit von der Station, von:

a. bis zu 14 Stunden einschließlich: keine,

b. über 14 bis 18 Stunden 1 Nachtgeld, wenn die Abwesenheit die Nachtzeit von 2 bis 3 Nachts umfaßt, sonst kein Nachtgeld,

c. über 18 bis 25 einschließlich: 1 Nachtgeld,

d. über 25 bis 36 Stunden einschließlich: 2 Nachtgelder, wenn der Dienst in der ersten Nacht vor 2 Uhr begonnen und in der folgenden (zweiten) Nacht bis über 3 Uhr gedauert hat, sonst 1 Nachtgeld,

e. über 36 bis 49 Stunden einschließlich: 2 Nachtgelder,

f. über 49 bis 60 Stunden einschließlich: 3 Nachtgelder, wenn in der ersten Nacht der Dienst vor 2 Uhr begonnen und in der zweitfolgenden (dritten) Nacht bis über 3 Uhr gedauert hat, sonst 2 Nachtgelder,

g. über 60 bis 73 Stunden einschließlich: 3 Nachtgelder und so fort.

Putzmaterial. Zum Reinigen und Putzen einer Locomotive werden u. a. bewilligt.

a. 0,15 kg rohes Oel,
0,25 kg weiße Putzwolle,
0,50 kg gewöhnl. Hede,
0,015 kg Putzkalk,
0,015 kg Schmirgel,

b. 0,10 kg rohes Rüböl,
0,15 kg Petroleum,
10 Stück Putztücher,
0,85 kg Hede,
0,125 kg grüne Seife,
1 Bogen Schmirgelpapier,

oder: c. 1 kg Putzwolle, gewaschen,
0,8 kg „ neue,
0,215 kg Putzöl,
0,05 kg rohes Rüböl,
7 Blatt Schmirgelpapier, } für
0,5 kg schwarze Seife, } 1 Putzer u. 1 Monat.

Zum Putzen wird auch noch ein Gemisch von 70 % Petroleum, 25 % Schmieröl und 5 % grüner Seife empfohlen. Letztere wird in zwei Eimern heißen Wassers zu Seifenwasser aufgelöst und diesem das Petroleum und Schmieröl zugesetzt. Von dieser Mischung werden 0,73 kg bei 1,125 kg Putzwolle zum Putzen einer Locomotive bewilligt.

Zum Putzen der Locomotive werden auch noch folgende Mengen an Putzmaterial gewährt:

1. Zum vollständigen Putzen

	einer Personen- oder Güterzugmaschine kg	einer Tender- oder Omnibusmaschine kg
Petroleum	0,250	0,120
Rüböl, rohes	0,125	0,060
„ gereinigtes	0,050	0,020
Seife	0,020	0,020
Schmirgelleinen, Bogen . .	0,500	0,300
Putzpulver	0,001	0,0008
Hede	0,600	0,400
Putzbaumwolle	0.800	0,500

2. Zum vollständigen Abwischen einer Locomotive,
Putzbaumwolle . . . . 0,25 kg,

Zum Abwischen der Locomotivtheile und zum Reinigen der Hände während der Fahrt werden jedem im Dienst befindlichen Führer von dem Vorstande der Locomotiv-Station 2 kg Putzwolle verabfolgt,

außerdem bekommen Führer und Heizer wöchentlich je ein Handtuch und monatlich je 0,2 kg Seife zum Händewaschen.

Die Putztücher werden zum Waschen zurückgegeben. Von diesen oder der Putzwolle nehmen die Maschinisten einen Theil mit auf die Fahrt.

Prämien an die Putzer für erspartes Putzmaterial werden an einigen Bahnen bewilligt u. a.

für	1 kg Oel	20 Pf.,
„	1 kg Putzwolle	12 „
„	1 kg Hede	6 „
„	1 kg Schmirgel . . .	18 „
„	1 kg Putzkalk	6 „

Das Putzen der Locomotiven und alle in den Locomotivschuppen damit verknüpften Arbeiten werden an einigen Stellen in Accord ausgeführt und zwar:

1.	1 Courierzugmaschine gründlich reinigen und putzen	2 M.	10 Pf.
2.	1 Personenzugmaschine „ „ „	1 „	90 „
3.	1 Rangirmaschine „ „ „ „	1 „	30 „
4.	1 Locomotive (große) äußerlich reinigen und putzen	— „	55 „
5.	1 „ zum Anbrennen fertig machen einschl. Reinigen der Feuerkiste	— „	30 „
6.	1 Locomotive, die Sieberöhren und Rauchkammer reinigen	— „	8 „
7.	1 Locomotive, Feuer ausreißen	— „	8 „
8.	1 „ restauriren	— „	10 „
9.	1 Feuergrube vor dem Schuppen für 1 Tag rein halten	1 „	50 „
10.	1 Locomotive drehen	— „	10 „
11.	1 Locomotivschuppen einschl. 31 Gruben zu reinigen	4 „	— „

An einer anderen Stelle wird bezahlt:

1.	Für Putzen einer Locomotive einschl. Tender .	3,00 M.
2.	„ „ „ „ ohne „ .	2,25 „
3.	„ Abwischen „ „ einschl. „ .	1,20 „
4.	„ „ „ „ ohne „ .	0,90 „

Die zugehörigen Arbeiten werden von fest angestellten Feuerleuten (850 M. jährl. Gehalt) ausgeführt.

Für das Putzen, Reinigen und andere Arbeiten werden auf einer großen Locomotivstation folgende Sätze gezahlt.

Für das Putzen (einschl. Reinigen der Kanäle auf den betreffenden Ständen):

von 1 Personenzug-Locomotive	1 M.	70 Pfg.
von 1 Güterzug-Locomotive	1 „	30 „

von 1 Rangir-Maschine	1 M.	— Pfg.
Abwischen von 1 Locomotive	— „	40 „
Gründliches Putzen von 1 Verbund-Locomotive	2 „	— „
Restauriren einschl. Wassergeben von 1 Locomotive	— „	8 „
Reinigen der Rohre von 1 Locomotive .	— „	8 „
Anbrennen, Fertigmachen einschl. Reinigen der Feuerkiste und Anheizen von 1 Locomotive	— „	25 „
Ausreißen von Feuer und Asche (auch aus der Rauchkammer) bei 1 Locomotive .	— „	8 „
Drehen von 1 Locomotive	— „	5 „
Füllen und Heizen der Sandöfen für 1 Tag	2 „	10 „
Schieben von 1 kalten Maschine von dem Stande auf's Nebengleis	— „	30 „
Schaffen von 1 Satz Roststäben vom Werkstatts-Magazin in den Schuppen auf die Maschine	— „	30 „
Abladen eines Wagen Sand	— „	75 „
Verladen alter Roststäbe für 100 kg . .	— „	4 „
Für das Reinigen		
von 1 Kanal vor den Locomotivschuppen	1 „	— „
von 2 polygonalen Locomotivschuppen für 1 Tag	1 „	50 „
von 1 ringförmigen Locomotivschuppen für 1 Tag	1 „	30 „
Für das Putzen von 1 Fenster (groß) . .	— „	30 „
Für das Reinigen eines Uebernachtungslokals und 2 Büreaus für 1 Tag	1 „	20 „

Auf großen Maschinenstationen wird das Putzen der Locomotiven auch in gemeinschaftlichem Accorde ausgeführt und für jede Locomotive ohne Unterschied 3,6 Mark bezahlt. Wenn die Locomotive nur angeheizt und äußerlich abgewischt wird, beträgt der Preis 1 Mark. Dabei sind von den Putzern alle Nebenarbeiten mitzuverrichten. Dieses Verfahren vereinfacht die Rechnungen.

Beleuchtungsmaterial. Außer zur Beleuchtung der Locomotivschuppen durch Gas, Petroleum, (Elektricität) u. dgl. sind noch für die Putzer Handlaternen, Oelkrüsel u. dgl. nöthig, und zwar auch bei Tage, da unter den Locomotiven, in der Feuerkiste, Rauchkammer ꝛc. ohne diese eine ordentliche Arbeit nicht möglich ist.

Um auch hier die überall nöthige Sparsamkeit herbeizuführen, kann ebenfalls ein größter zulässiger Verbrauchssatz festgesetzt werden,

indem durch unmittelbare Brennversuche festgestellt wird, wie viel Material die Beleuchtungs-Vorrichtung für 1 Stunde gebraucht; es erübrigt dann nur, die erforderliche Brennzeit für 1 Tag und Nachtschicht, und dieses für die verschiedenen Monate in Berechnung zu ziehen.

Es wird z. B. bewilligt an Brennöl für 1 Putzer und Tag- und Nachtschicht, in den Monaten.

Januar	und	December	0,124 kg,
Februar	„	November	0,109 kg,
März	„	October	0,093 kg,
April	„	September	0,075 kg,
Mai	„	August	0,059 kg,
Juni	„	Juli	0,047 kg.

Locomotivlaternen. Diese dienen mehr zur Signalisirung als zur Beleuchtung, letztere wird, wo nöthig, durch die Hand-, Wasserstands- und Manometerlaterne bewirkt.

Es empfiehlt sich, die Laternen der Locomotive von dem Maschinenpersonale selbst bedienen zu lassen. Wenn dieselben einmal in Ordnung sind, so bedarf es nur geringer Mühe und Zeit, sie darin zu erhalten, falls keine ungeschickten Hände mit denselben in Berührung kommen. Nachtsignalvorrichtungen sind zu wichtig, als daß man dieselben den Putzern ꝛc. anvertrauen dürfte. Auch die Ersparniß an Oel, Dochten, Glascylindern und Laternenscheiben machen es nöthig, diese Materialien durch möglichst wenig Hände gehen zu lassen. Zweckmäßig hat der Führer einen Vorrath von Brennöl im Tenderkasten, er kann dann die Laternen speisen, wenn es nöthig ist, und es so einrichten, daß während der Ruhetage die Laternen keinen großen Vorrath von Oel haben. Es empfiehlt sich, die Thüren der Laternen verschließbar zu machen.

In den jüngsten Jahren ist das gereinigte Brennöl an vielen Bahnen durch das billigere Petroleum verdrängt, welches im Winter noch den Vortheil hat, daß es nicht gefriert, was bei Oelspeisung den Führern nicht selten Last und Sorge machte.

Den Verbrauch des Brennöls bezw. Petroleums betreffend, so wird derselbe beim Stationiren, Rangirdienst, Zugdienst ꝛc. ebenso bei verschiedenen Witterungsverhältnissen nicht derselbe sein, wie er denn auch noch von dem Durchmesser des Lampendochtes, also von der erzielten Helligkeit der Flamme abhängig ist.

An einer Stelle ist ein zulässiger Verbrauchssatz an Petroleum von 30 g für 1 Locomotivlaterne mit 25 mm Dochtdurchmesser für

jede Stunde Brennzeit festgesetzt, für die Hand-, Wasserstands- und Manometerlaterne werden daselbst für die Monate im Sommer 1 kg, im Winter 3 kg bewilligt.

Es wurde an einer anderen Stelle der durchschnittliche Verbrauch an Oel nnd Petroleum bei durchschnittlich täglich 226 im Dampf befindlichen Locomotiven ermittelt, und zwar für vier Locomotiv- und die auf dem Führerstande befindlichen zwei bis drei Handlaternen zu 85 g für 1 Locomotivbrennstunde (während welcher also alle Laternen brennen), oder für das Jahr und eine Maschine durchschnittlich zu 198 kg. Die Lampendochte haben 20 mm Durchmesser.

Für die zu dem Fahrturnus erforderliche ganze Anzahl der Locomotiven macht dieses selbstverständlich bedeutend weniger, etwa die Hälfte, also für 1 Jahr und 1 Locomotive 99 kg, welche Menge annähernd mit dem an einer anderen Bahn ermittelten, nämlich 7—8 kg für Führer und Monat, übereinstimmt.

An einer anderen Bahn ist für 1 Stunde Brennzeit einer Locomotivlaterne mit 38 mm breitem Argandbrenner und 52 mm weitem Glascylinder der zulässige Verbrauch zu 30 g, und bei Hand-, Wasserstands- und Manometerlaternen (Flachbrenner, 44 mm Dochtbreite) zu 8 g Brennöl festgesetzt.

Andere Locomotiv-Materialien. An anderen Materialien für den Fahrdienst empfangen die Führer noch hauptsächlich Verpackungsmaterial, Seifensteinpackung und Hanf für die Stopfbüchsen, Wasserstandsgläser, Gummiringe dazu, Lampencylinder, Dochte und Roststäbe. Größte zulässige Verbrauchssätze sind für diese wohl nirgends festgesetzt, es würden sich aber Prämien für Ersparnisse gegen einen zu ermittelnden Durchschnittssatz wohl empfehlen, wie wir schon an einer anderen Stelle bemerkten.

Einige uns vorliegende Zusammenstellungen aus 4 verschiedenen Locomotivbezirken ergeben nachstehenden durchschnittlichen jährlichen Verbrauch für jede täglich im Dampf befindliche Locomotive:

	a.		b.		c.		d.		Durchschnitt:	
Seifensteinpackung	31 kg	36,25	49 kg	67	35 kg	47	33 kg	42	39 kg	50
Hanf	5,25 kg		18 kg		12 kg		9 kg		11 kg	
Wasserstandsgläser	6 St.		13 St.		9 St.		12 St.		10 St.	
Gummiringe . .	0,65 kg		0,48 kg		0,64 kg		0,69 kg		0,62 kg	
Lampencylinder .	38 St.		45 St.		33 St.		40 St.		39 St.	
Dochte	8,50 m		10,90 m		6,35 m		9,15 m		8,7 m	

Der Verbrauch einer Locomotive schwankt auf den einzelnen Locomotivstationen zwischen

	a.			b.			c.			d.		
Seifenstein-packung	21 kg	und	43 kg	29 kg	und	32 kg	26 kg	und	48 kg	11 kg	und	40 kg
Hanf	3 kg	„	7 kg	16 kg	„	25 kg	6 kg	„	23 kg	5 kg	„	13 kg
Wasserstands-gläser	2 St.	„	9 St.	11 St.	„	17 St.	7 St.	„	14 St.	3 St.	„	13 St.
Gummi-ringe	0,35 kg	„	1,33 kg	0,43 kg	„	0,59 kg	0,4 kg	„	1 kg	0,2 kg	„	0,8 kg
Lampency-linder	18 St.	„	37 St.	34 St.	„	48 St.	20 St.	„	48 St.	13 St.	„	48 St.
Dochte	7 m	„	12 m	7 m	„	12 m	4 m	„	13 m	3 m	„	10 m

An einer anderen Bahn wurden durchschnittlich für 1 Jahr und 1 Dienstlocomotive verausgabt:

Seifensteinpackung . .	36 kg	42 kg.
Hanf	6 kg	

Auf einer Maschinenstation, wo täglich 67 Locomotiven im Dampf stehen, darunter 17 für Personenzüge (auch Reserve), 5 für Güterzüge, 5 für den Rangirdienst, wurden in einem Jahre für 1 Locomotive durchschnittlich verausgabt an:

Brennöl und Petroleum . .	195,5 kg
Dochte	9,19 m
Glascylinder	57 St.
Seifensteinpackung . . .	32 kg
Hanf	6,5 kg
Schafwollgarn (Saugdochte)	0,2 kg
Wasserstandsgläser . . .	6,8 St.
Gummiringe	0,69 kg
Roststäbe	138 St.

Da Rangir- und Reservemaschinen wenig Roststäbe gebrauchen, so stellt sich der Bedarf für die Zuglocomotive etwas höher als der angegebene Durchschnittsverbrauch. Dieser richtet sich sehr nach der Güte der Steinkohlen, insbesondere kommt der Schwefelgehalt der Kohlen in Betracht, dann auch das Material der Stäbe selbst, ob dieselben aus Guß, Hartguß, Schmiedeisen oder (in neuerer Zeit) aus Stahl (aus alten Schienen) bestehen.

V. Selbstkosten der Züge.

Die Ermittlung der Selbstkosten der Züge ist eine wichtige und schwierige Aufgabe, welche trotz zahlreicher Versuche noch nicht erschöpfend gelöst sein dürfte. Die in Frage kommenden Verhältnisse sind bei den einzelnen Bahnen so sehr verschieden, daß eine Uebertragung der für eine Linie ermittelten Ergebnisse nur mit großer Vorsicht auf andere Bahnstrecken geschehen darf.

Wir müssen uns hier damit begnügen, die wichtigeren für derartige Rechnungen in Frage kommenden Gesichtspunkte anzudeuten und im Uebrigen einige Durchschnittszahlen zu bringen.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß die auf die Einheit der Leistung z. B. auf 1000 Achskilometer entfallende Gesammtausgabe in Jahren mit starkem Verkehr geringer ausfällt, als in verkehrsarmen Jahren. Es findet das darin seine natürliche Erklärung, daß eine große Menge von Ausgaben, für die allgemeine Verwaltung, für Unterhaltung von Gebäuden und Bahnunterbau, für Bahnbewachung, Beseitigung von Schnee und andere, mehr oder minder unabhängig von der Verkehrsgröße sind und daß demnach ihr auf 1000 Achskilometer entfallender Kostenantheil in verkehrsarmen Jahren sich vergrößert. Die durch eine Verkehrssteigerung — durch zuwachsenden Verkehr — verursachten Mehrkosten des Betriebes fallen im Vergleich zu den bisherigen Kosten auf je 1000 Achskilometer um so erheblicher aus, je stärker (man sagt, je dichter) der bisherige Verkehr bereits war. Sie bewegen sich zumeist für die deutschen Vollbahnen zwischen den Grenzen von 60 bis 70 % der früheren Betriebsausgaben.

Als Durchschnittsausgaben für die deutschen Staatsbahnen dürfen nach der Statistik (für das Betriebsjahr 18⁸⁹/₉₀) folgende Zahlen angenommen werden.

Es betrugen im Jahr die Kosten in Mark für die	auf je 1 Kilometer Bahnlänge	auf je 1000 Nutzkilometer	auf je 1000 Wagenachskilometer	in Procenten der Gesammtausgabe
Allgemeine Verwaltung . . .	1822	228	6	10,29
Bahnverwaltung	4497	564	14	25,39
Transportverwaltung . . .	11394	1428	35	64,32
Im Ganzen	17713	2220	55	100,00

Es haben ferner betragen die Kosten für die Unterhaltung und Erneuerung des Bahnoberbaues für sämmtliche Gleise im Durchschnitt 1010 Mark auf einen jeden Kilometer Gleiselänge, und 144 Mark auf je 1000 Locomotivkilometer, wobei für eine jede Stunde Rangirdienst 10 Locomotivkilometer in Rechnung gestellt sind.

Für Unterhaltung der Locomotiven, sowie für Erneuerung einzelner Theile derselben sind verausgabt

3050 Mark für 1 Stück,
131 „ auf je 1000 Nutzkilometer,
86 „ „ „ 1000 Locomotivkilometer,

wenn bezüglich der Unterhaltungskosten der Locomotiven für eine jede Rangirstunde 10 Kilometer und für eine jede Stunde Reservedienst 2 Kilometer Fahrt in Anrechnung gebracht werden.

Durch Zurechnung auch der für Ersatz ganzer Locomotiven aufgewandten Kosten erhöhen sich die vorstehenden Ausgaben um $33\,^1/_3$ Procent.

Die Unterhaltung der Personenwagen nebst Erneuerung einzelner Theile derselben kostete

246 Mark für 1 Achse und
2,93 Mark auf je 1000 Achskilometer

und die Erneuerung ganzer Personenwagen betrug ebenfalls rund $33\,^1/_3$ % obiger Unterhaltungskosten.

Güter- und Gepäckwagen kosteten in der Unterhaltung und für Erneuerung einzelner Theile

52 Mark für 1 Achse und
2,93 Mark für je 1000 Achskilometer,

während die betreffenden Erneuerungskosten sich, weit höher als bei den Personenwagen, auf nahezu 60 % der Reparaturkosten stellten, was wohl hauptsächlich auf die vergleichsweise nur geringen kilometrischen Jahresleistungen der Güterwagen zurückzuführen sein dürfte.

An Zugkraftkosten entfielen auf je 1000 Nutzkilometer

150 Mark für das Locomotivpersonal und
200 „ für Speisematerial, Verpackung, Putzen und dergl. Ausgaben.

Es hat eine jede Locomotive durchschnittlich im Jahre durchfahren

23267 Nutzkilometer, und geleistet
35433 Kilometer Fahrt,

wenn wieder eine Rangirstunde mit 10 km und eine Stunde Reservedienst mit 2 Kilometer Fahrt in Rechnung gestellt wird.

Von den Wagen haben durchfahren durchschnittlich
40372 km jeder Personenwagen,
49053 „ „ Gepäckwagen,
16894 „ „ Güterwagen,
19725 „ sämmtliche Wagen.

Von den vorhandenen Sitzplätzen der Personenwagen waren besetzt 23,61 Procent und die Tragkraft der Güterwagen ist mit 49,08 Procent ausgenutzt worden.

Die vorstehenden Zahlen ergeben allerdings werthvolle Anhaltspunkte zur Ermittlung der Selbstkosten von Zügen, sie genügen aber weitaus nicht für die betreffenden Rechnungen, weil sie nur Durchschnittszahlen sind, welche für den einzelnen Fall berichtigt, beziehungsweise den betreffenden Verhältnissen angepaßt werden müssen.

Wie bereits früher erörtert ist, wird die Stärke der einzelnen Zuggattungen, und bei diesen wieder der einzelnen Züge, besonders durch die geforderte Zuggeschwindigkeit und die vorkommende stärkste — die maßgebende — Steigung bedingt und hängt der Verbrauch an Kohle, wesentlich von der Stärke und der Länge der überhaupt vorkommenden Steigungen ab.

Bei der Ermittlung der Kosten der Zugkraft in Steigungen wird oft der Weg eingeschlagen, daß man die Länge einer waagerecht und gerade liegenden Bahnstrecke ermittelt, deren Durchfahren den gleichen Aufwand an Zugkraft erfordern würde, welchen die zu untersuchende Bahnstrecke verursacht. Die so gefundene Länge wird als „virtuelle Länge“ der zu untersuchenden Bahnstrecke bezeichnet und angenommen, daß die Zugkraftkosten auf derselben eben so groß ausfallen als auf dieser.

Aufgabe. Als Beispiel soll hier die Bahnlänge einer waagerecht liegenden Strecke ermittelt werden, welche bezüglich der Zugkraftkosten gleichwertig ist mit einer in einer Steigung von 1 zu 100 liegenden Bahnstrecke von 1 km Länge.

Auflösung. Wird der Widerstand des Zuges (Güterzug) in gerader und waagerechter Strecke zu 3 kg für 1 Tonne angenommen, so beträgt er 3 + 10 = 13 kg in der Steigung von 1:100, während der Zug sich im Gefälle ohne Aufwendung von Zugkraft bewegt. Die mittlere Zugkraft für Steigung und Gefälle stellt sich zu 6,5 kg gegenüber einer solchen von nur 3 kg für die horizontale Strecke, es sind also bezüglich der Zugkraftkosten + 6500 m in der Waagerechten als gleichwertig mit 3000 m in einer Steigung von

1:100 anzunehmen, die Zugkraftkosten stellen sich demnach in obiger Strecke für Güterzüge um $\frac{6500}{3000} = 2{,}17$ mal höher als in der Waagerechten.

Für einen Personenzug mit 5 kg Widerstand in waagerechter Strecke stellt sich die mittlere Zugkraft für die geneigte Strecke zu $\frac{5+10}{2}$ und das Verhältniß für beide Strecken zu $\frac{7{,}5}{5} = 1{,}5$, es erhöht also die Steigung hier die Betriebskosten um nur 50 %, während das für den Güterzug um 117 % der Fall war.

Da zum Zweck derartiger Kostenermittlungen der Kohlenverbrauch der Locomotive der aufgewandten Zugkraft proportional gesetzt werden darf, so ergeben die früher aufgestellten Berechnungen des Kohlenverbrauchs der Locomotiven einen Anhalt für die Ermittlung der Zugkraftkosten.

Anmerkung. Die Abschätzung der Reparaturkosten der Locomotiven allein nach der virtuellen Länge oder dem Kohlenverbrauche ist nicht angängig, weil diese Kosten anscheinend im gleichen Grade, wie von der aufgewandten Zugkraft, auch von der stattgehabten Fahrgeschwindigkeit abhängig sind. Im Allgemeinen und innerhalb der für Vollbahnen üblichen Fahrgeschwindigkeiten dürfen unter sonst gleichen Umständen, besonders bei gleichem Alter der Maschine, die Reparaturkosten dem Produkte aus der verbrauchten Kohlenmenge mit der zur Anwendung gekommenen Fahrgeschwindigkeit proportional angenommen werden.

Dieser auffallend große Einfluß der Fahrgeschwindigkeit auf die Reparaturkosten hat weniger in dem Umstande seinen Grund, daß die Abnutzungen der einzelnen Theile mit der Fahrgeschwindigkeit zunehmen, als in der Erscheinung, daß gleichstarke Abnutzungen, z. B. der Lager, schon bei den rasch fahrenden Locomotiven ein Einziehen dieser zur Reparatur nothwendig machen, welche bei geringeren Geschwindigkeiten nur wenig fühlbar werden.

Näheres über diesen Gegenstand siehe R. Koch „Das Eisenbahnmaschinenwesen", Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden.

Die auf 1 Kilometer bezogenen Kosten für Verzinsung der Fahrbetriebsmittel richten sich, neben dem Zinsfuße und dem Beschaffungspreise, besonders nach den jährlichen Leistungen derselben.

Werden diese z. B. zu

40 000 km für Schnellzuglocomotiven,
30 000 „ „ Personenzuglocomotiven und zu
20 000 „ für Güterzuglocomotiven

bei einem Beschaffungspreise von je 50000 Mark für Locomotive mit Tender und wird der Zinsfuß zu 5 % angenommen, so entfallen auf 1 Tag im Jahr 6,85 Mark an Zinsen und, wenn sich eine

jede Locomotive durchschnittlich 220 Tage mit je 12 Stunden im Dienst befindet,

11,36 Mark auf 1 Tag im Dienst und
0,967 „ auf 1 Stunde im Dienst.

Auf 1 Kilometer berechnet stellen sich die Zinsen auf

6,25 Pfg. für Schnellzuglocomotiven,
8,33 „ „ Personenzuglocomotiven und auf
12,5 „ „ Güterzuglocomotiven.

Wird die Einnahme des Locomotivpersonals im Jahre zu rund 4000 Mark, also um etwa 60 % höher als vorhin die Ausgabe für Verzinsung angenommen, so sind zur Ermittlung der betreffenden Betriebsausgaben einfach die vorstehenden diesbezüglichen Zahlen um 60 % zu erhöhen, dieselben stellen sich demnach rund auf

10 Pfg. für Schnellzugmaschinen,
12,33 Pfg. für Personenzuglocomotiven,
19 Pfg. für Güterzugmaschinen.

Für die Ermittlung der Reparaturkosten der Locomotiven in Mark nach Leistung beziehungsweise Kohlenverbrauch und Zuggeschwindigkeit gelangt man bei Locomotiven im Alter zwischen 5 und etwa 18 Jahren zu brauchbaren Ergebnissen, wenn man den Kohlenverbrauch in Tonnen mit der Fahrgeschwindigkeit in Kilometern und die so gewonnene Zahl, je nach dem Alter der Maschine und den mehr oder minder vollkommenen Werkstätteneinrichtungen, mit 0,15 bis 0,3 multiplicirt.

Die Gebrauchsfähigkeit einer Locomotive wird zu 20 bis 25 Jahren angenommen. In England pflegt man diese Zeit in folgende vier Perioden einzutheilen und den Werth der Maschinen in jeder derselben wie nachstehend zu bemessen.

Neu I. Periode 10 % der Dienstzeit mit 99,3 % des Neuwerthes der Maschine. (2 bis 2,5 Jahre.)

Gut II. Periode 50 % der Dienstzeit mit 85,7 % des Neuwerthes der Maschine. (10 bis 12,5 Jahre.)

Mittelmäßig III. Periode 30 % der Dienstzeit mit 43,0 % des Neuwerthes der Maschine. (6 bis 7,5 Jahre.)

Schlecht IV. Periode 10 % der Dienstzeit mit 9,6 % des Neuwerthes der Maschine. (2 bis 2,5 Jahre.)

Als Durchschnittszahl für Geschwindigkeit, Stärke und Kohlenverbrauch für 1 Zugkilometer und für die aus der Zugförderung

sich ergebenden Reparaturkosten der Maschine dürfen angenommen werden:

Zuggattung		Geschwindigkeit km in 1 Stunde	Achsenzahl der Wagen	Kohlenverbrauch kg auf 1 km	Reparaturkosten der Locomotive für 1 Kilometer Pfg.
Schnellzüge	für d. II. u. III. Periode	55	20	10,0	8,3 bis 16,5
Personenzüge . . .		40	20	10,0	7,5 „ 15
Gemischte Züge . .		35	30	13,0	6,9 „ 13,7
Güterzüge		23	75	18,0	6,3 „ 12,5
Alle Züge durchschnittlich		28	43	15,0	6,3 „ 12,6

Nach den vorstehenden Zahlen berechnen sich allerdings die Reparaturkosten für 1 Jahr für die Schnell-, Personen- und Güterzugmaschinen bei jährlichen Leistungen derselben von 40000, 30000 und 20000 km, besonders für die erste Locomotivgattung, reichlich hoch und dagegen für die Güterzugmaschinen reichlich niedrig, es ist aber bei einer solchen Rechnung nicht zu übersehen, daß die einzelnen Maschinen keineswegs allein solche Züge befördern, für die sie bestimmt und gebaut und nach denen sie benannt sind.

Es ermäßigt sich dadurch die in Ansatz gebrachte Geschwindigkeit sehr erheblich für die rascher fahrenden Maschinen, während sie sich für die langsamer fahrenden etwas erhöht. Ferner ist zu beachten, daß für die am raschesten fahrenden Züge die noch im besten Zustande befindlichen Locomotiven zur Anwendung zu kommen pflegen.

Die durch den Rangirdienst und Reservedienst verursachten Locomotivreparaturkosten entsprechen etwa denen einer Fahrt von 10 km und von 2 km mit mittlerer Geschwindigkeit und dürfen demnach für 1 Stunde mit 0,65 Mark bis 1,3 Mark für den ersteren, und mit 0,13 bis 0,26 Mark für letzteren in Rechnung gestellt werden.

Unter Zurechnung auch der für Ersatz abgängiger Maschinen aufgewandten Kosten erhöhen sich die vorstehenden Kosten der Locomotiven für verschiedene Zuggattungen und für Stationsdienst um rund 33 $^{1}/_{3}$ %.

Die Kosten der Zugkraft stellen sich nach den vorstehenden Zahlen für 1 Zugkilometer auf

Ausgabe für	Schnell-zug ~~Pfg.~~	Personen-zug Mark	Güterzug Mark
Verzinsung . . .	6,25	8,33	12,5
Locomotivpersonal .	10,00	12,33	19,0
Speisematerial . .	15,00	15,00	27,0
Reparatur . . .	12,00	11,00	10,0
Erneuerung . . .	4,00	3,75	2,5
Sa . .	47,25	50,52	70,00

Unter Zurechnung der Unterhaltungs- jedoch nicht der Erneuerungskosten der Wagen erhöhen sich diese Ausgaben bei der angenommenen Achsenzahl der Züge und den oben angegebenen Einheitspreisen (auf Seite 77) für den Personen- und den Schnellzug um je 20 × 0,609 = 12,18 Pfg und für den Güterzug um 75 × 0,293 = 21,07 Pfg.

Werden diese Zahlen zur Mitberücksichtigung der Erneuerungskosten um 33 1/3 % für die Personenwagen und um 60 % für die Güterwagen erhöht, so stellen sich die Kosten der Wagenunterhaltung für 1 Zugkilometer für den Schnellzug und für den Personenzug auf 16,24 Pfg. und für den Güterzug auf 33,71 Pfg. und die auf 1 Zugkilometer bezogenen Kosten auf 63,49 Pfg. für den Schnellzug, für den Personenzug auf 66,76 und für den Güterzug auf 103,71 Pfg., wobei jedoch wohl zu beachten ist, daß in diesen Zahlen die Ausgaben für das Zugpersonal, ferner für Putzen, Schmieren und Beleuchten der Wagen, sowie endlich die durch den Zug verursachten Oberbauunterhaltungskosten noch nicht mit berücksichtigt sind.

Die Ermittlung der Ausgaben, welche die Stellung einer Rangirmaschine im Jahre verursacht, kann auf folgendem Wege geschehen.

Bei Annahme eines Preises der Rangirmaschine von etwa 35000 Mark und einer 5procentigen Verzinsung derselben beträgt die entsprechende Ausgabe im Jahre 1750 Mark. Thut die Maschine im Jahre während 300 Tagen je 8 Stunden Rangirdienst und 4 Stunden Reservedienst und werden für Anheizen der Maschine je 200 kg, für eine jede Stunde Rangirdienst 50 kg und für eine jede Stunde Reservedienst 25 kg Kohle vergütet und wird letztere,

unter Einrechnung der Kosten für Wasserbeschaffung, für Putzen und für Schmieren, mit 17 Mark für 1 Tonne in Anrechnung gebracht, so beträgt bei einem jährlichen Brennmaterialverbrauch von 300 × 200 + 2400 × 50 + 1200 × 25 = 210 000 kg, die betreffende Ausgabe 210 × 17 = 3570 Mark.

Werden die Reparaturkosten für 1 Stunde Rangirdienst mit 1 Mark, die entsprechenden Erneuerungskosten mit 0,3 Mark und die Reparaturkosten für die Stunde Reservedienst mit 0,2 und die entsprechenden Erneuerungskosten mit 0,07 Mark in Ansatz gebracht, so stellen sich diese Ausgaben auf 2400 × 1,3 + 1200 × 0,27 = 3444 Mark für 1 Jahr und die Gesammtausgabe für Stellung der Locomotive, sofern noch 4000 Mark als Vergütung für das Locomotivpersonal berechnet werden, auf

	1750	Mark für Verzinsung,
	3570	„ „ Speisematerial,
	3444	„ „ Reparatur und Erneuerung,
	4000	„ „ das Locomotivpersonal.
Sa . .	12764	Mark.

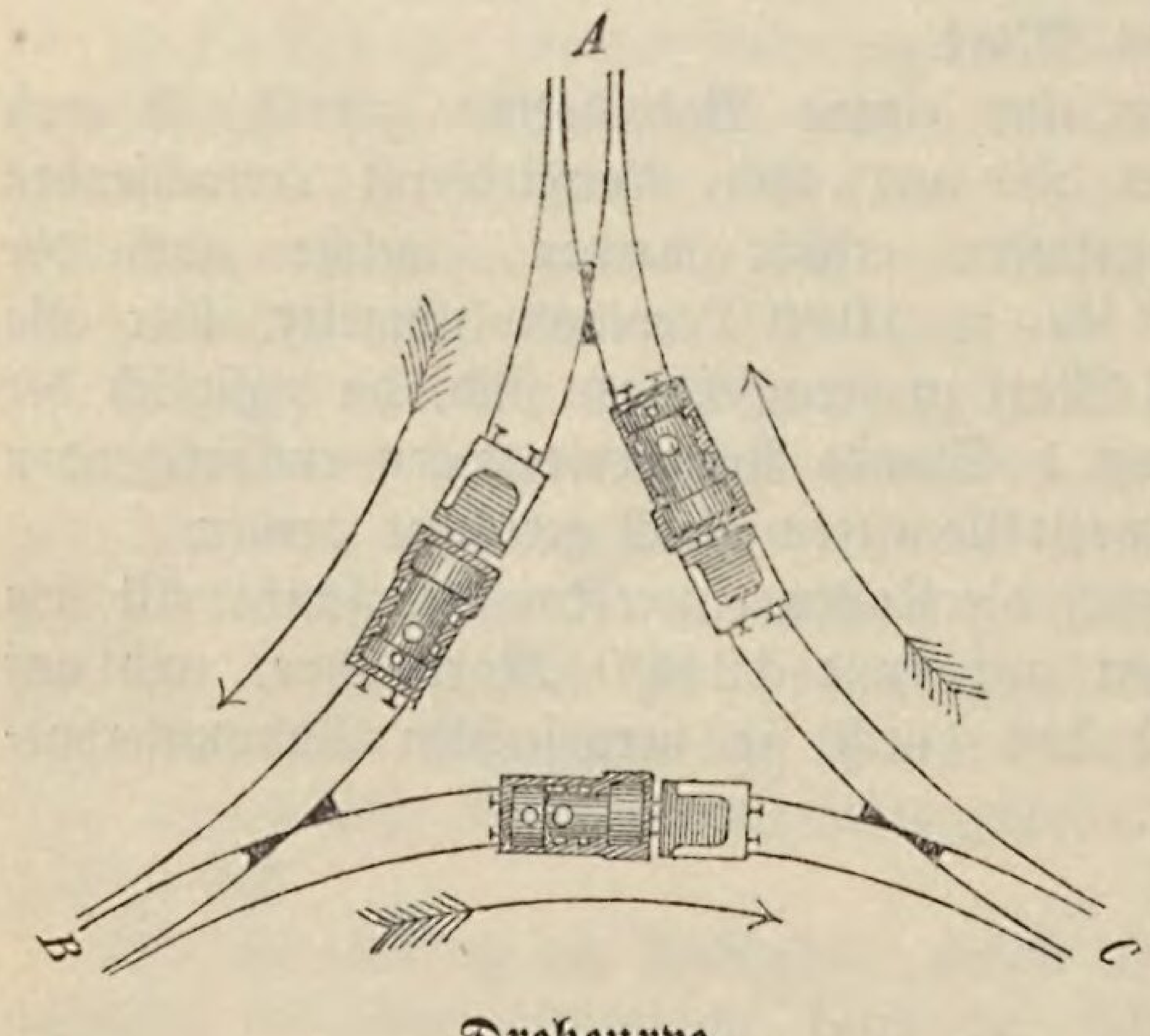
Wird die Maschine für eine eigene Bahnstation gestellt, so muß diese Summe noch um die aus dem Rangirdienst erwachsenden Bahnoberbauunterhaltungskosten erhöht werden, welche nach der Statistik zu 144 Mark für je 1000 Locomotivkilometer, hier also zu 24 × 144 = 3456 Mark zu veranschlagen sind, da bezüglich der Kosten der Bahnerhaltung 1 Stunde Rangirdienst den entsprechenden Ausgaben von 10 Locomotivkilometern gleich gerechnet werden.

Es stellen sich demnach die Kosten einer Rangirmaschine mit den angenommenen Leistungen auf rund 12 800 Mark ohne, und auf rund 16 200 Mark mit den durch sie verursachten Bahnunterhaltungskosten für 1 Jahr.

Die Eisenbahnwagen.

Eisenbahn- und Straßenwagen. Die Wagen der Eisenbahnen unterscheiden sich mehrfach von den Straßenfuhrwerken. Jene haben keine Vorrichtung zum Lenken und Umwenden, auch können sie nur auf einer bestimmt vorgeschriebenen Linie — dem Schienengleise — laufen. Zum Drehen eines Eisenbahnfahrzeuges gehört entweder eine Drehscheibe, oder ein im Kreise liegendes Gleis mit anschließender Weiche, wie denn auch noch das Umwenden bei einer Gleisanordnung, Drehcurve, (Fig. 54) erreicht wird. Die bei A vorwärts in der Richtung des Pfeiles einlaufende Locomotive fährt, nachdem sie die Weichen bei B und C durchfahren hat, in umgedrehter Stellung bei A wieder aus. Das Drehen eines Eisenbahnwagens wird nur in seltenen Fällen nöthig, da er, abweichend von den meisten Straßenwagen, vor- und rückwärts mit derselben Sicherheit läuft, vorausgesetzt, daß er überall in einem guten Zustande ist.

Fig. 54.



Drehcurve.

Unterschiedlich von den Landfuhrwerken sitzen bei den Fahrzeugen der Eisenbahn die Räder fest auf den Achsen. Diese laufen in Lagern, deren in senkrechter Richtung etwas verschiebbare Kasten im Untergestell liegen. In den meisten Fällen sind die Achsen in waagerechter Richtung nicht verschieblich. Bei achträderigen Wagen, wie sie bei den Amerikanischen Bahnen allgemein, jedoch in Europa

weniger gebräuchlich sind, können sich die Achsen, welche zu je zwei oder drei in einem besonderen Drehgestelle, Truck, gelagert sind, paarweise auch in der Waagerechten etwas verschieben, so daß sich die Räder in Krümmungen dem Gleise anschmiegen. Die Lager, in welchen die Wellen mit ihren Schenkeln laufen, liegen fast immer außerhalb der Räder, diese befinden sich alsdann unter dem Wagen und sind kleiner als bei den meisten Landfuhrwerken.

Der Umstand, daß die Fahrzeuge der Eisenbahnen zu mehreren miteinander verbunden in einem Zuge hintereinander laufen müssen, macht an beiden Enden besondere federnde Theile — Zug- und Stoßvorrichtungen — nöthig, welche die Rucke und Stöße beim Anziehen, Auflaufen und Gegeneinanderfahren der Wagen mildern.

Eintheilung der Eisenbahnwagen. Außer den zwei- und dreiräderigen Gleiskarren zur Beförderung von Schienen und anderen Oberbaumaterialien durch Menschenkraft, haben die Bahnen vier-, sechs- und achträderige und für besondere Zwecke Wagen mit mehr als acht — bis zu sechszehn — Rädern.

Nach der Tragfähigkeit bezeichnet man sie als 4, 5, 9, 10, 12,5, 15 und 20 Tonnen-Wagen.*)

Bis zu 15 t Tragfähigkeit sind die Wagen meist vier- oder sechsräderig, für größere Belastungen dienen acht- und mehrräderige.

Das Gewicht des Wagens selbst nennt man sein Eigengewicht.

Nach dem Vorhandensein einer Bremse unterscheidet man Bremswagen von solchen ohne Bremsen.

Nach dem Materiale, aus welchem die Wagen hauptsächlich bestehen, theilen dieselben sich in solche von Holz oder Eisen, insbesondere giebt es Wagen mit hölzernem und mit eisernem Untergestelle.

Die üblichste Eintheilung ergiebt sich aus dem Verwendungszwecke, und zwar: I. Personenwagen, II. Viehwagen, III. Güterwagen, IV. Postwagen.

Eine jede Wagengruppe umfaßt mehrere Arten. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dieselbe Wagengattung mehreren Zwecken dienen kann, sowie, daß derselbe Wagen die Eigenschaften mehrerer Gattungen in sich vereinigt.

Es sollen zunächst diejenigen Theile besprochen werden, welche bei allen Wagen mehr oder minder aus demselben Materiale und derselben oder ähnlicher Einrichtung sind.

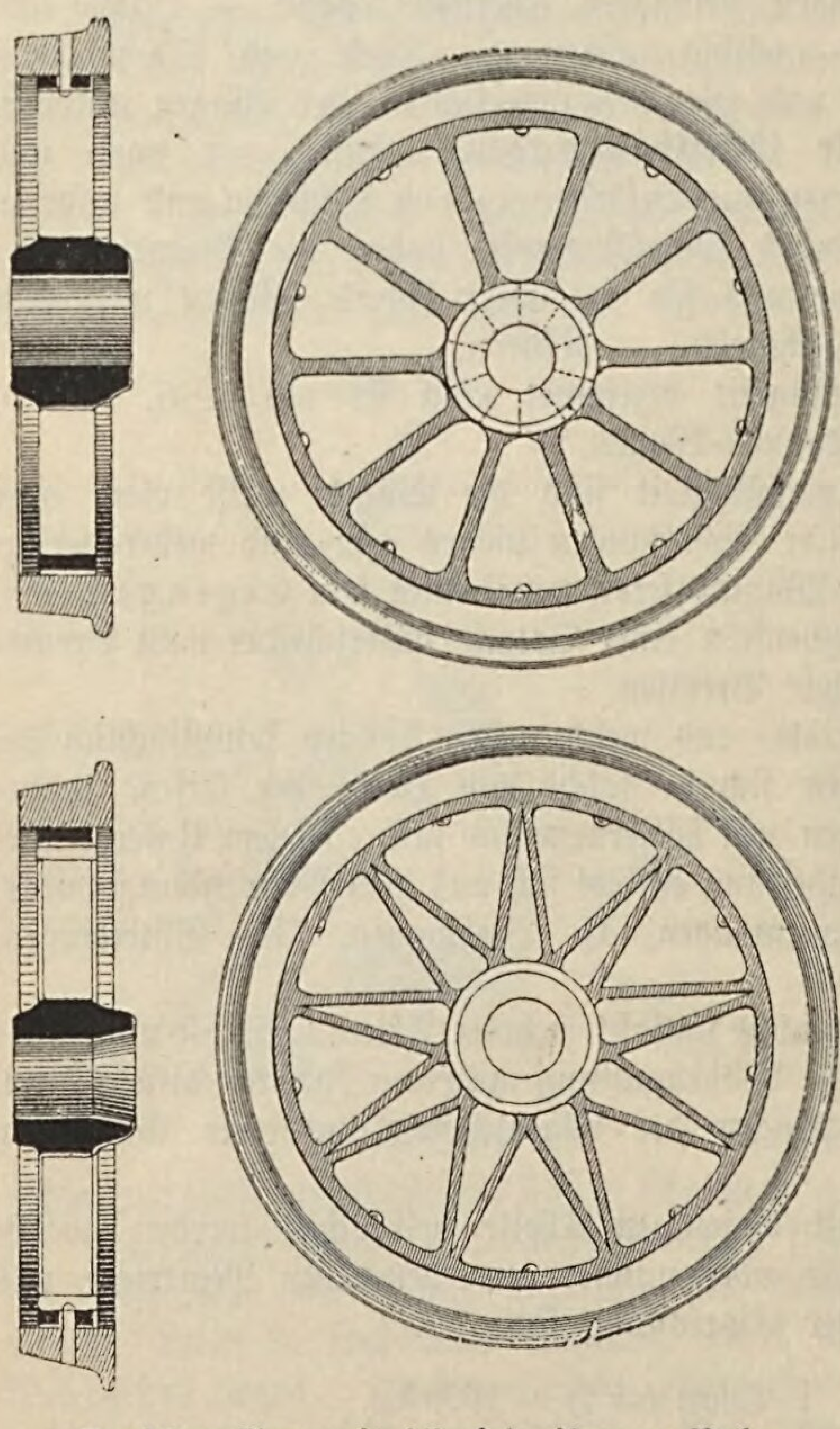
---

*) Anmerkung. 1 Tonne (= t) = 1000 kg.

I. Räder, Achsen und Radreifen.

Speichenräder. Aus welchen Theilen sich ein Rad zusammensetzt, ist bei dem Abschnitte Locomotiven angeführt. Auch das Wagenrad ist Speichenrad oder Scheibenrad. Die Speichenräder sind gegossen oder geschmiedet. Die ersteren bestehen entweder mit dem Radreifen aus einem Stück oder dieser ist, wie bei den Speichenrädern, in einem Stücke und warmen Zustande um das Radgestell gelegt (aufgezogen).

Fig. 55—58.



Speichenräder mit schmiedeeiserner Nabe.

Die Speichen in gußeisernen Naben werden zuweilen lose, man macht deshalb die Nabe jetzt meistens aus Schmiedeeisen, bei welchem festeren Materiale sie überdies leichter sein kann.

Die Speichen sind in diesem Falle Doppelspeichen, Losh-Räder, Fig. 57 und 58, oder einfache Speichen, Fig. 55 und 56. Letztere sind von rechteckigem oder ovalem Querschnitte.

Scheibenräder. Den Scheibenrädern werden Speichenrädern gegenüber einige Vortheile beigelegt, nämlich eine sanftere Bewegung des Wagens, weil eine ständig sich wiederholende, allerdings nur kleine Durchbiegung des Radreifens, also ein Unrundwerden des Rades, wie bei Speichenrädern, nicht stattfindet, in Folge dessen auch die Abnutzung eine geringere sein soll. Ferner bieten Scheibenräder der Luft geringen Widerstand, sie wirbeln weniger Staub, feinen Sand 2c. auf, welche nicht nur lästig sind, sondern auch die Wagen außen und innen verunreinigen, sowie das Warmlaufen und die raschere Abnutzung von sich reibenden Theilen herbeiführen, indem sie in die Lagerkasten, Stopfbüchsen, an die Bolzen 2c. gelangen.

a) **Gußstahlscheibenräder.** Solche Räder aus Gußstahl bilden mit dem Radreifen nur ein Stück, Fig. 59 und 60. Sie haben sich gut bewährt, dürfen nur nicht gebremst werden, weil sie dadurch

Fig. 59.

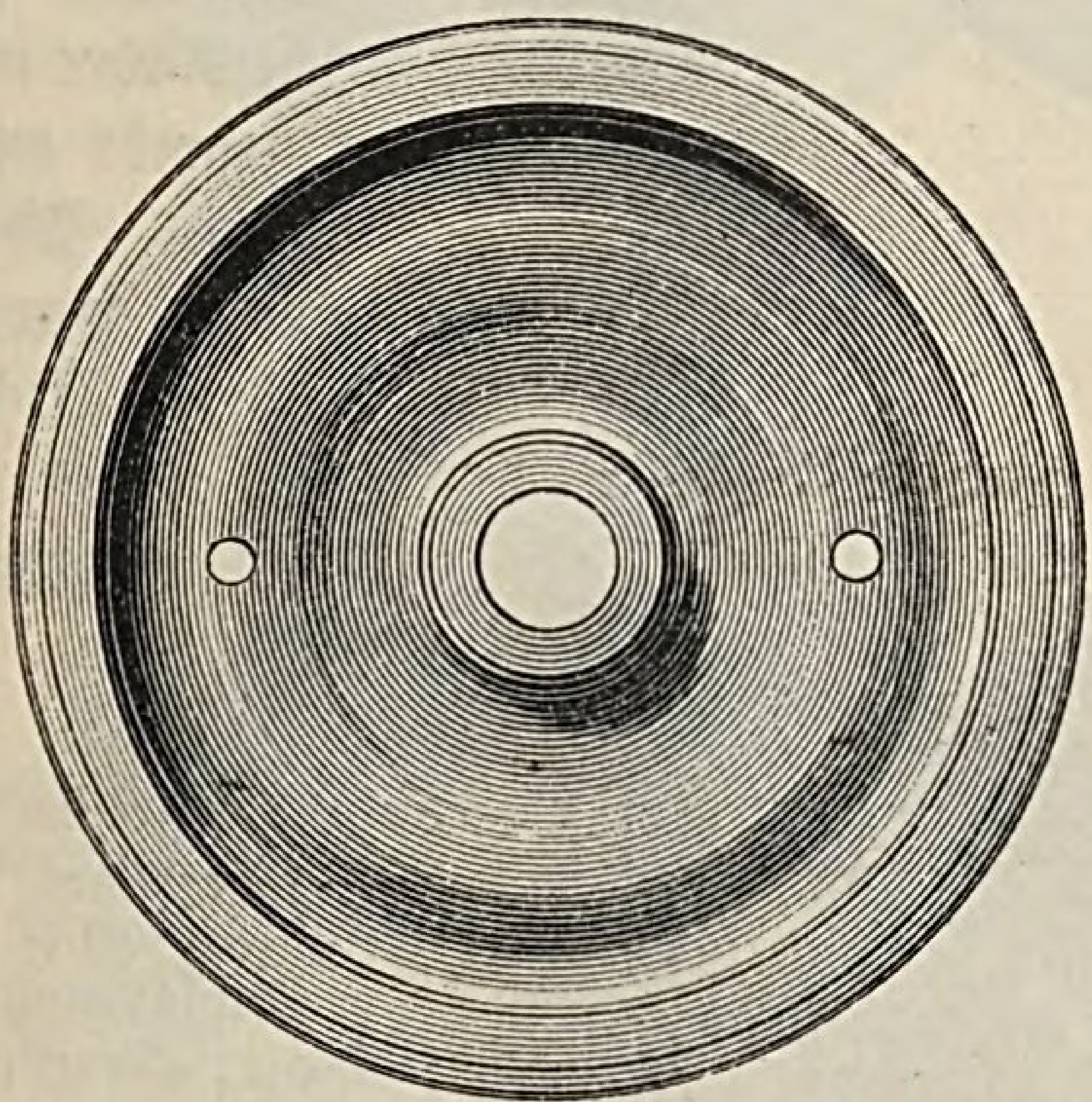
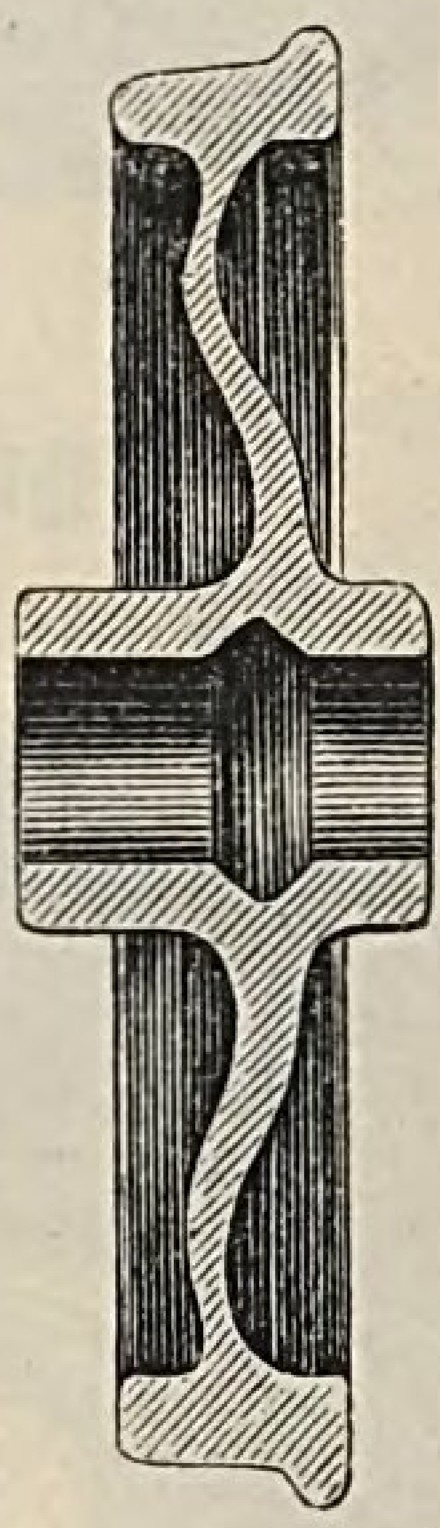


Fig. 60.



Gußstahl-Scheibenrad.

unter Umständen bis zum Glühen heiß werden, und dann bei plötzlicher Abkühlung durch Schnee, Eis 2c. schädliche Spannungen in dem Rade entstehen, welche den Bruch desselben zur Folge haben können. Außer der ungemeinen Widerstandsfähigkeit überhaupt haben diese Stahlräder noch den Vortheil, daß sie eine größere Kilometerzahl durchlaufen können, bevor sie abgedreht werden müssen, als dieses bei einem anderen Materiale der Fall ist.

b) **Schalengußscheibenräder. Hartgußräder.** Auch diese Räder vertragen das Bremsen nicht, sie sind auf vielen Bahnen von

den Personenzügen ausgeschlossen. Fig. 61 und 62, sowie Fig. 63 und 64 zeigen zwei solcher Scheibenräder, deren Einfachheit sich nicht bestreiten läßt. Die Lauffläche dieser Hartgußräder ist sehr hart und die Laufzeit in Folge dessen groß. Wenn sich jedoch ein *Schlagloch* bildet, so können die Räder nicht weiter benutzt werden; das Material ist nämlich glashart und widersteht dem Drehstahl, so daß diese Räder nicht abgedreht werden können. Wenn ein solches Hartgußrad bricht, so ist die Gefahr größer als bei dem Bruche einer Achse.

Fig. 61.

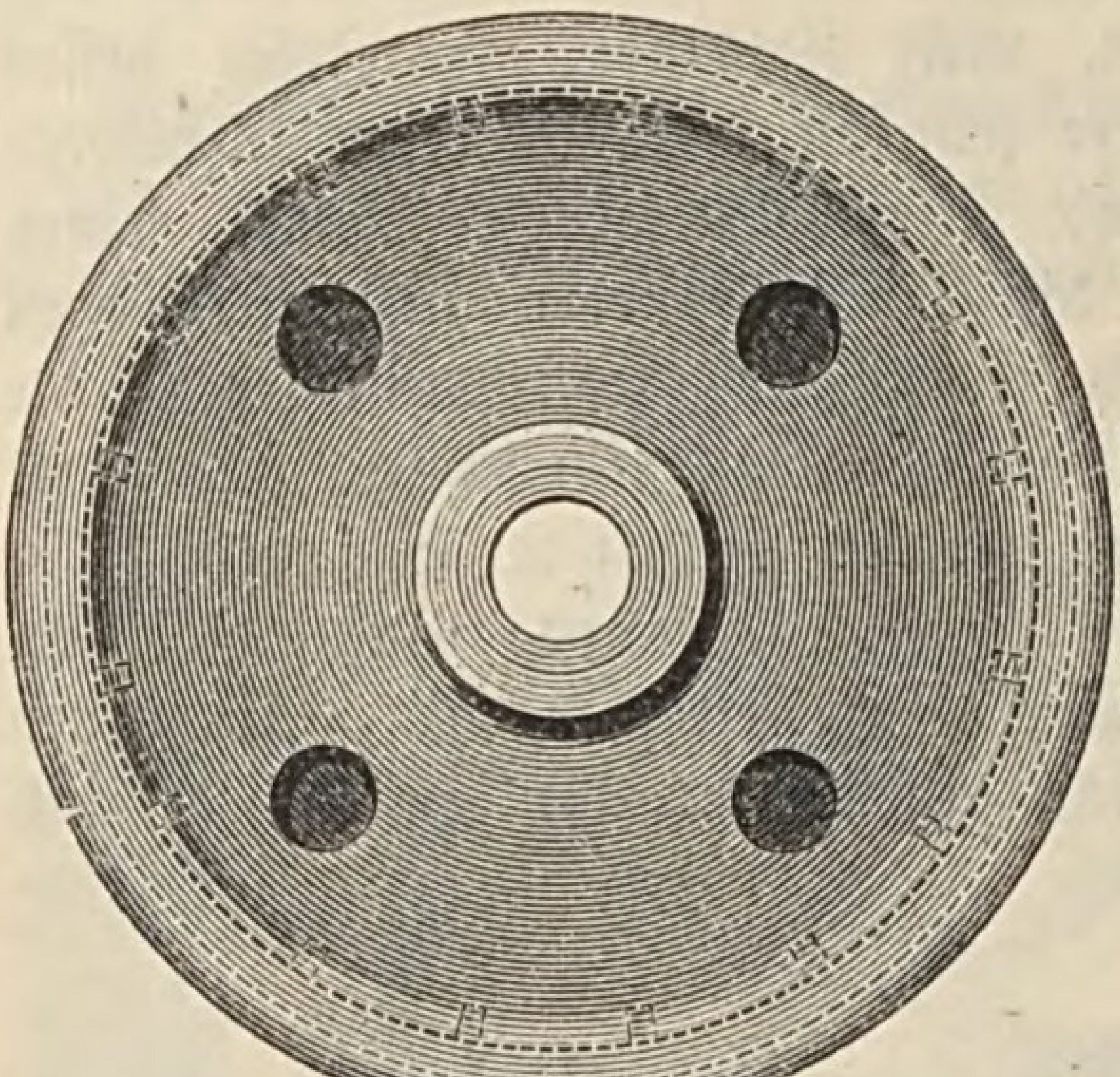


Fig. 62.

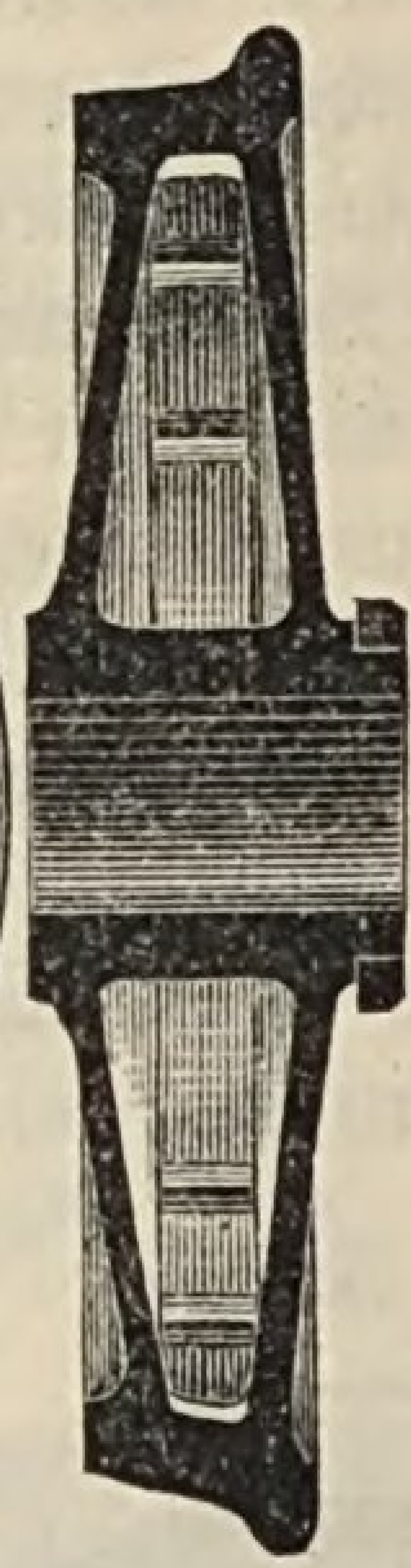


Fig. 63.

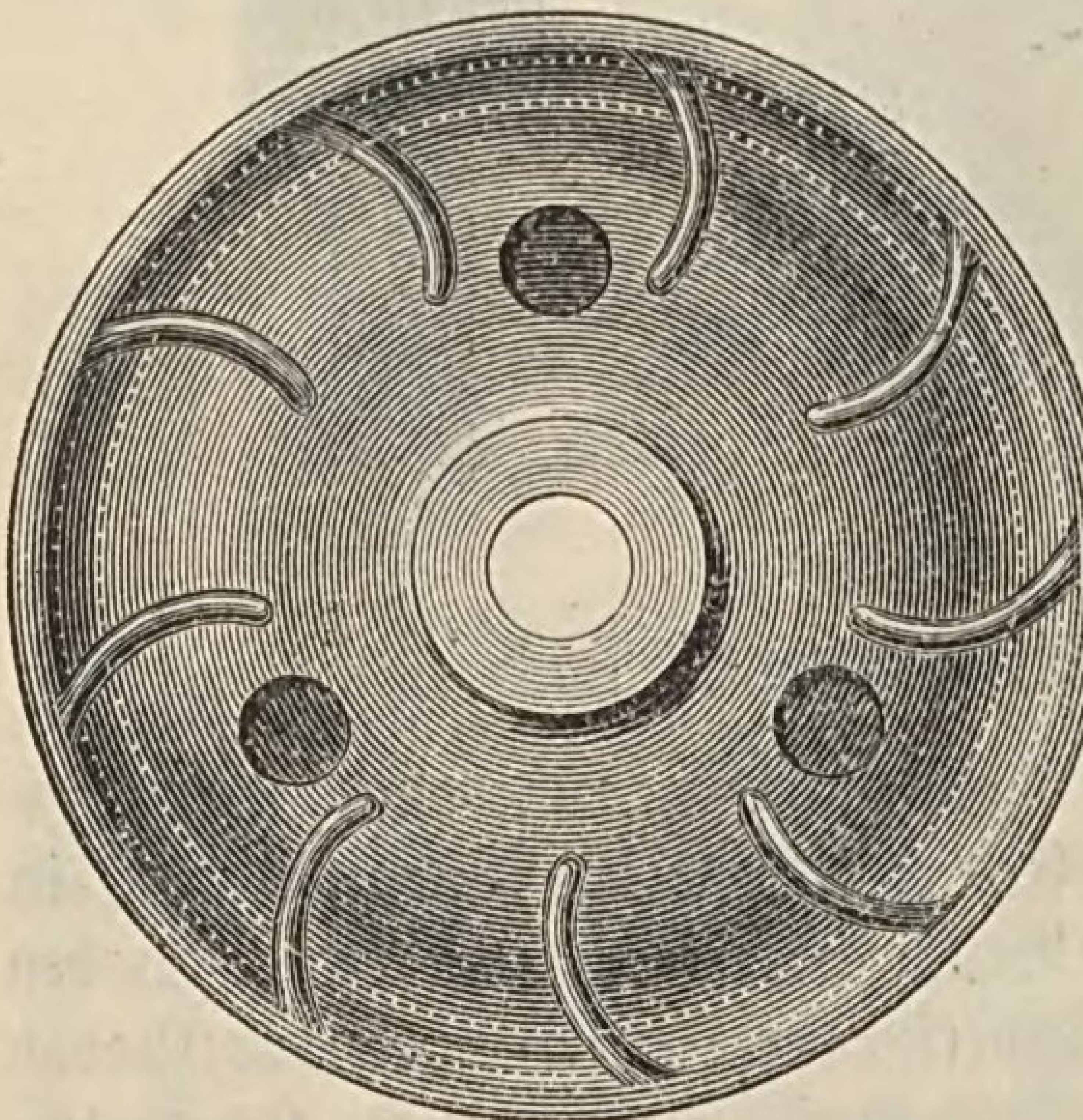
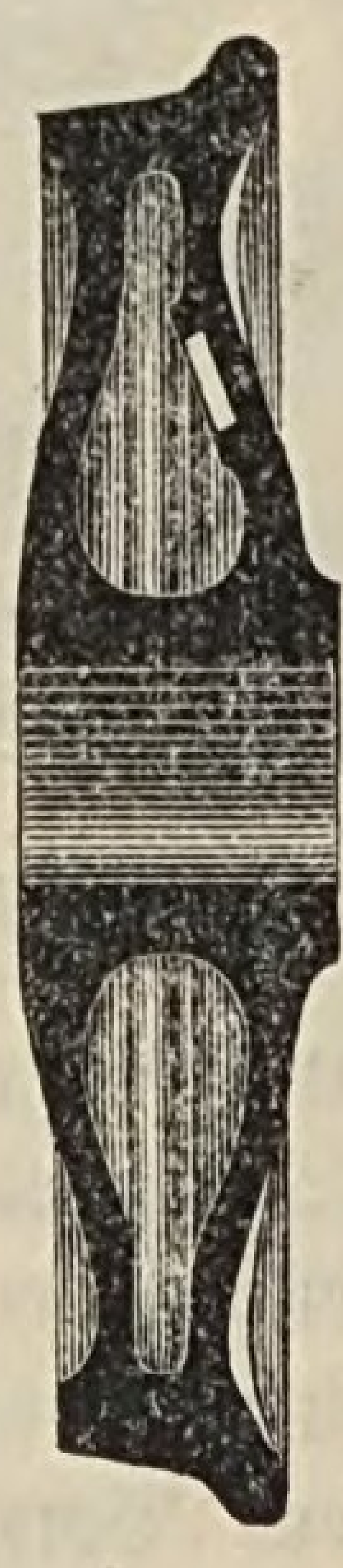


Fig. 64.



Schalenguß-Scheibenräder.

In der Lauffläche eines Radreifens befinden sich in Folge ungleichmäßigen Materials nicht selten einzelne Stellen, welche sich schneller wegarbeiten als die übrigen. Es entstehen dadurch flache oder vertiefte Stellen, welche man *Schlaglöcher* nennt. Diese entstehen auch durch unvernünftiges Bremsen, wenn nämlich ein Rad auf der Thalfahrt zu lange festgestellt wird und so längere Zeit auf derselben Stelle des Radreifens schleift. Ein einziges Schlagloch kann das Abdrehen eines Rades nöthig machen, weil es schädliche Stöße verursacht.

c) **Schmiedeeiserne Scheibenräder.** In Fig. 65 und 66 besteht die Nabe mit der Scheibe aus einem Stücke Schmiedeeisen, der Unterreif ist an die Scheibe genietet und der Radreifen in der gewöhnlichen Weise aufgezogen. In Fig. 67 und 68 ist der Felgen-

Fig. 65.

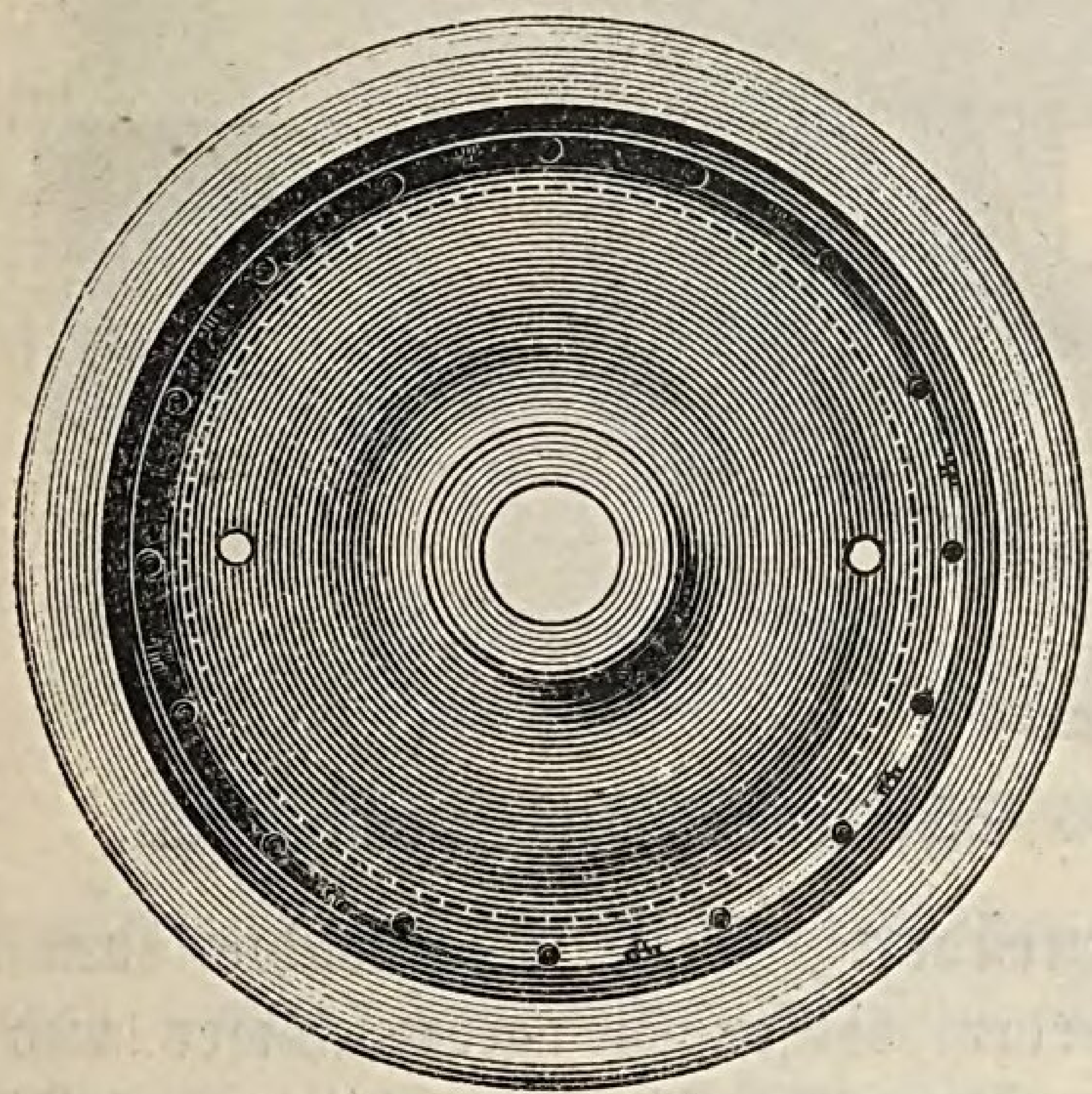


Fig. 66.

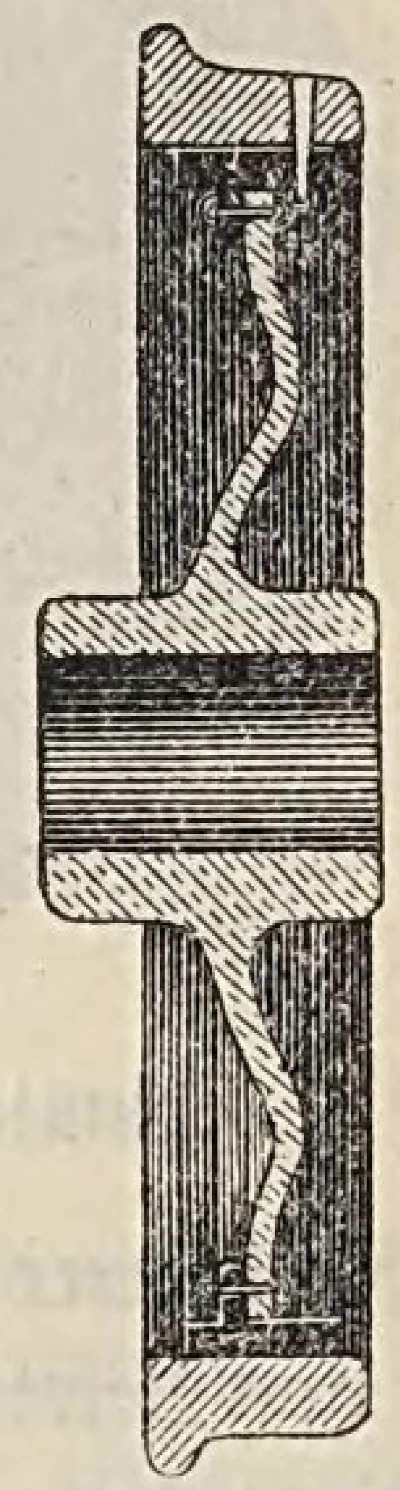


Fig. 67.

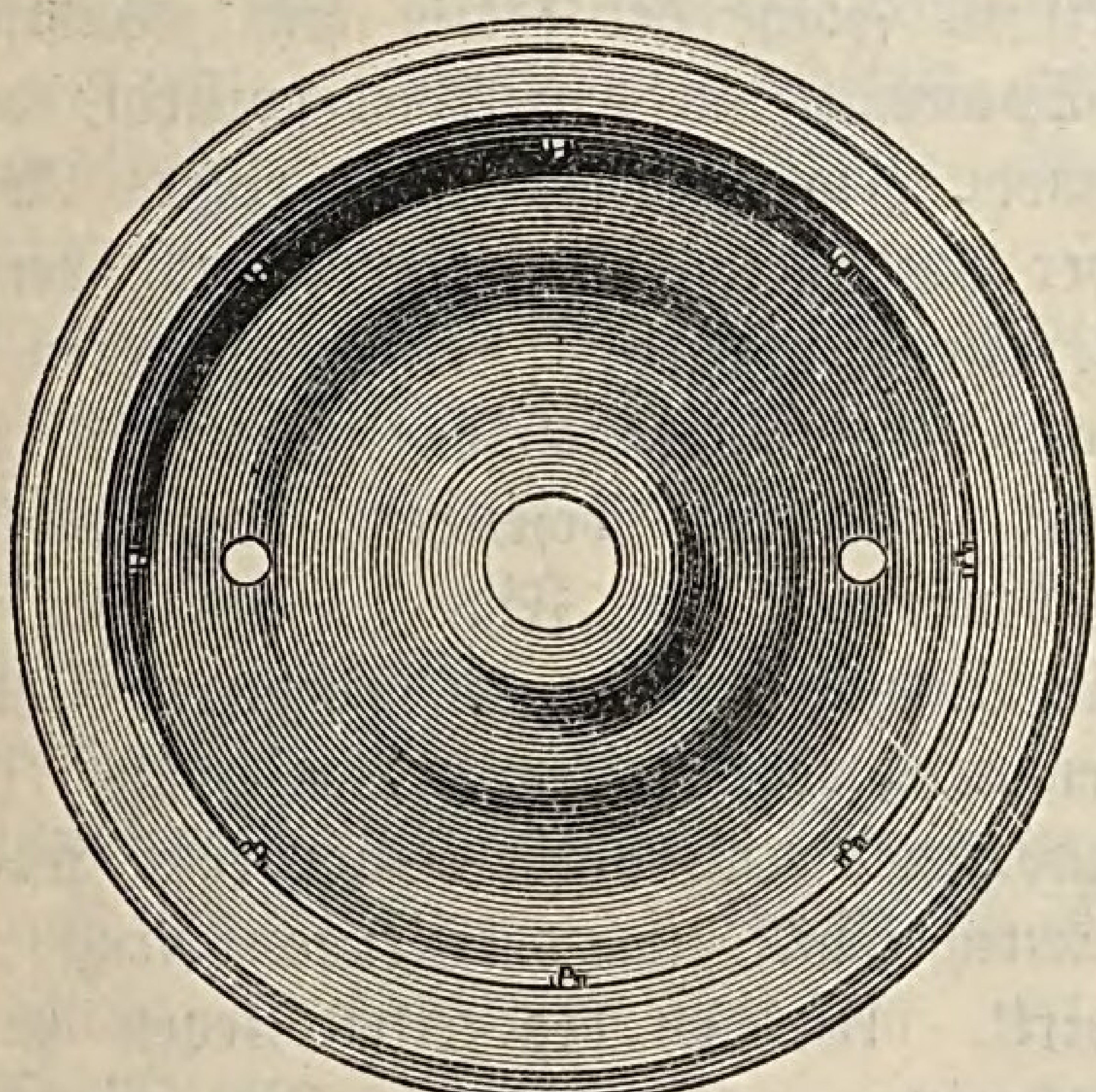
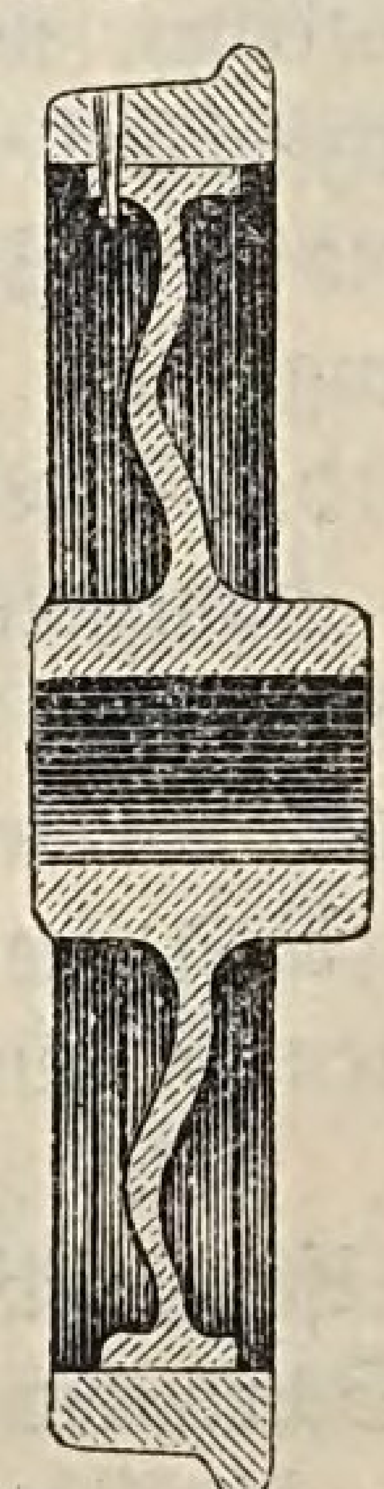


Fig. 68.



Schmiedeeiserne Scheibenräder.

kranz an die Scheibe angeschweißt und in Fig. 69 und 70 endlich besteht das ganze schmiedeeiserne Rad einschließlich Radreifen nur aus einem Stücke. Die Löcher in den Scheiben dienen zum Befestigen der Räder auf der Planscheibe der Drehbank, wenn die Radreifen oder Nabenlöcher gedreht werden.

Fig. 69.

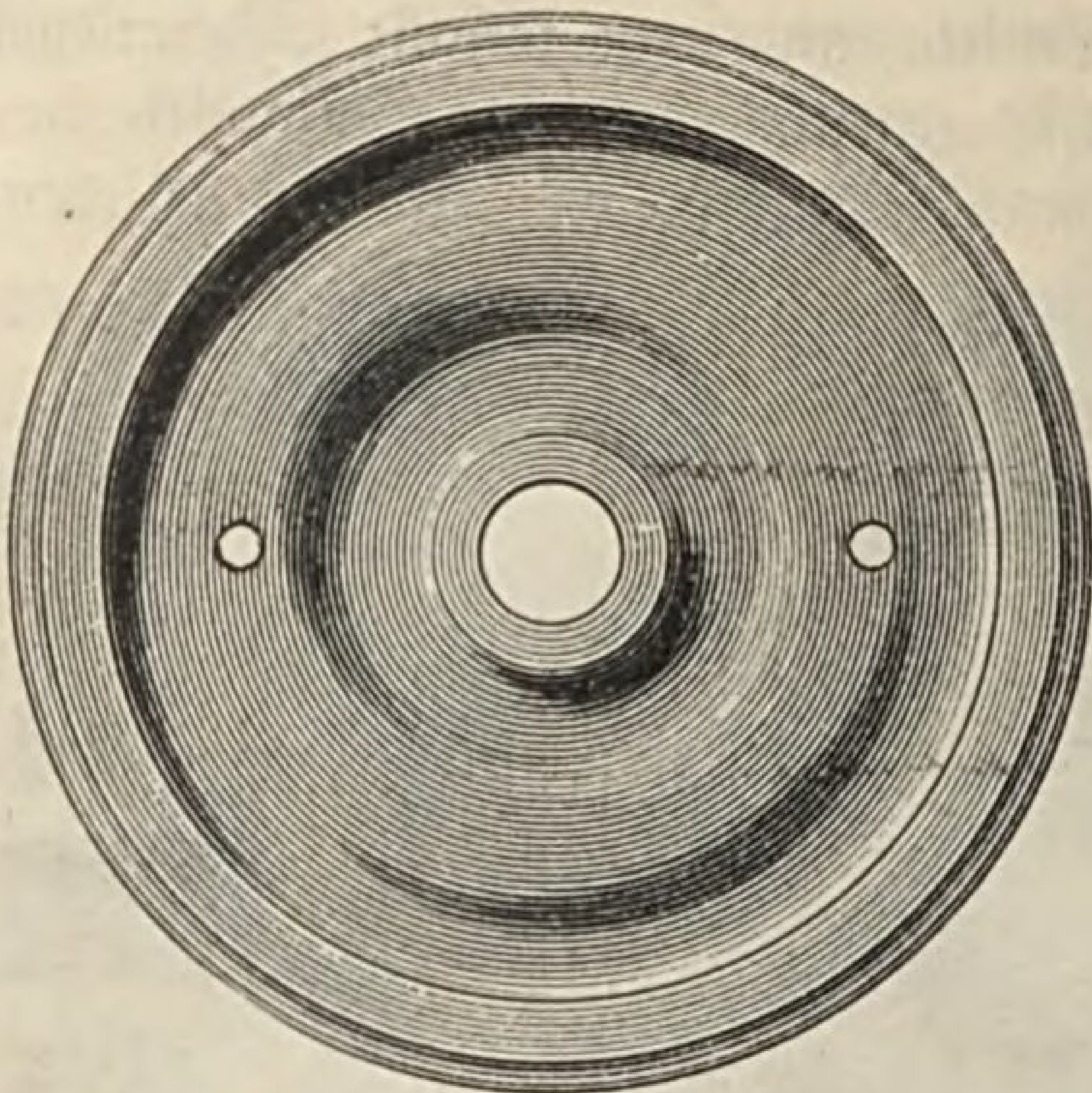
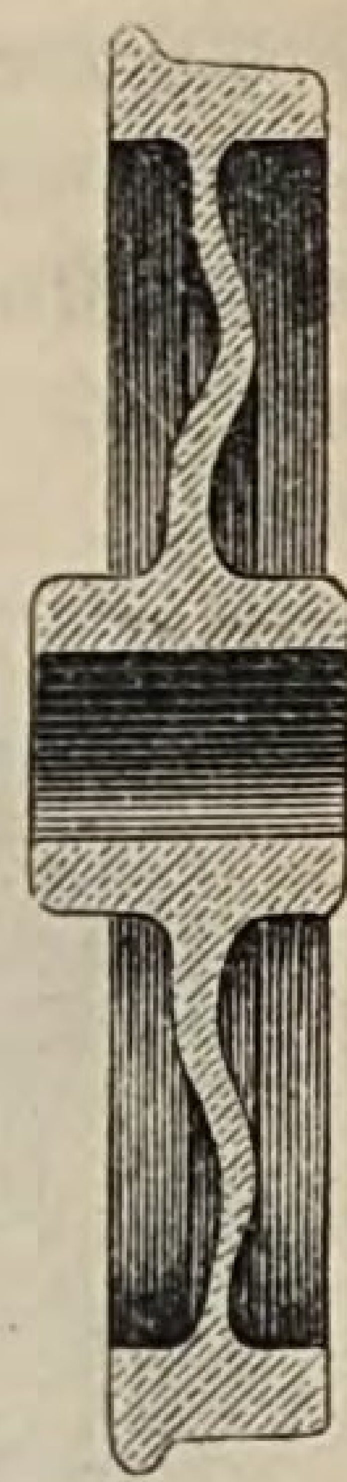


Fig. 70.



Schmiedeeisernes Scheibenrad aus einem Stück.

d) **Hölzerne Scheibenräder.** Diese sind leichter und billiger als die von Metall, außerdem laufen sie geräuschloser und zittern (vibriren) weniger, daher der Name Antivibrationsräder. Im Winter springen bekanntlich die Radreifen häufiger als zu anderen Jahreszeiten, weil der Reif in Folge der Kälte sich zusammenzieht und schließlich eine solche Spannung in demselben entsteht, daß das Material derselben nicht mehr gewachsen ist und reißt. Bei Anwendung von Holz zu der Radscheibe wird der Bruch vermieden, indem das Holz nachgiebt, also der Radreif einen kleineren Durchmesser annehmen kann, was bei Metallscheiben jedenfalls weniger der Fall ist. Diese Räder sind also besonders in Ländern mit strengen Wintern von Bedeutung. In Fig. 71 und 72 ist ein solches Rad gezeichnet. Die Scheibe besteht aus 16 genau zusammengepaßten Stücken von festem und sehr trockenem Teak-Holze, (indische Eiche), welche zwischen Radreifen und Nabe eingepreßt sind. An dieser ist die Befestigung durch einen schmiedeeisernen Ring r r und acht Schraubenbolzen bewirkt. An den Radreifen liegen zu beiden Seiten schmiedeeiserne Winkelringe r r, welche in Nuthen des Radreifens eingreifen. Sechszehn Stück Schraubenbolzen halten die Ringe zusammen. Der Radreifen ist durch Bolzen oder Niete an keiner Stelle geschwächt, was ebenfalls bezüglich des Reißens des Radreifens von Vortheil ist. Sollte dennoch ein Bruch eintreten, so kann der Reif weder ganz noch in Stücken das Rad verlassen, die beiden Winkelringe verhindern dieses.

Fig. 71.

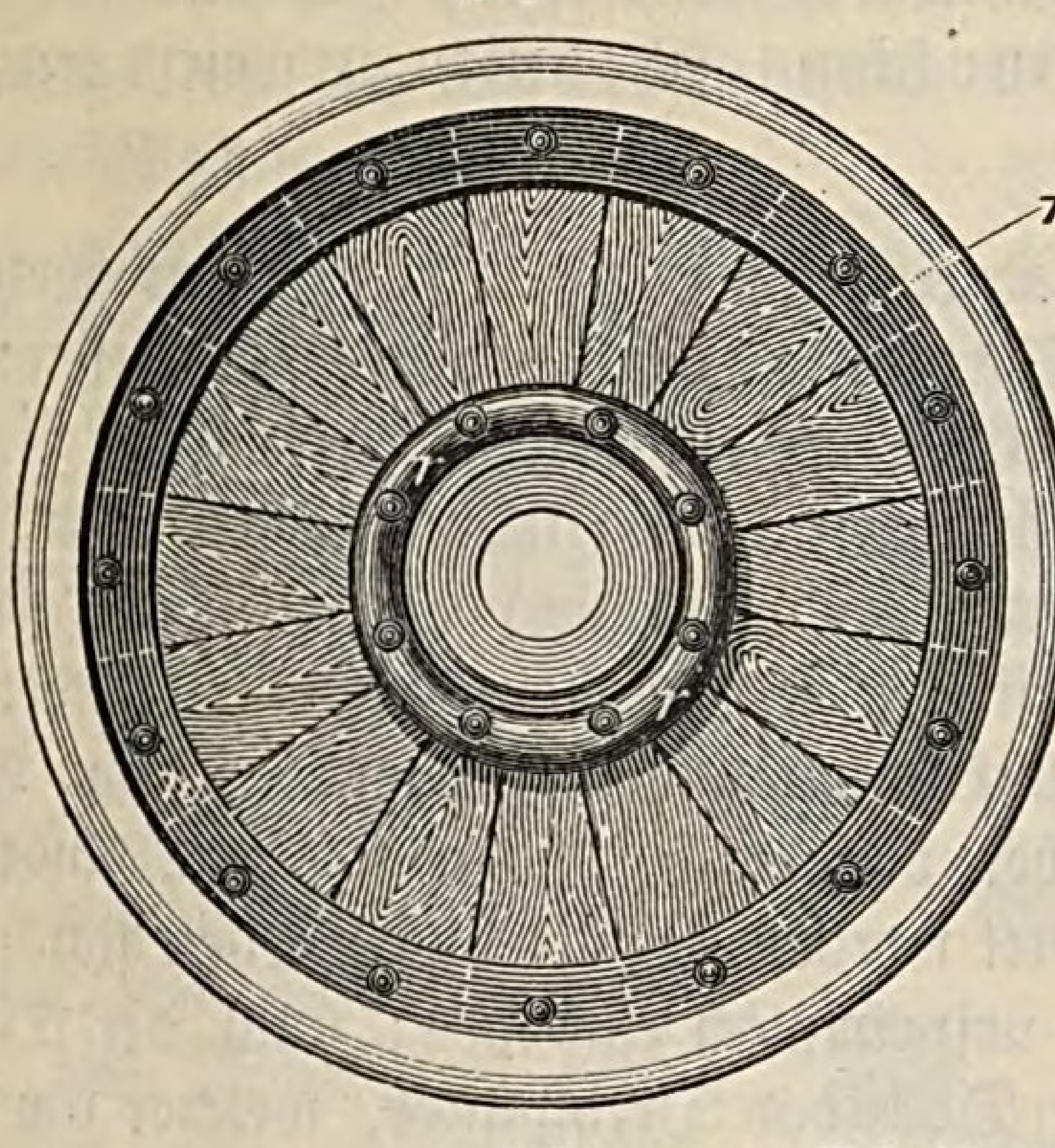
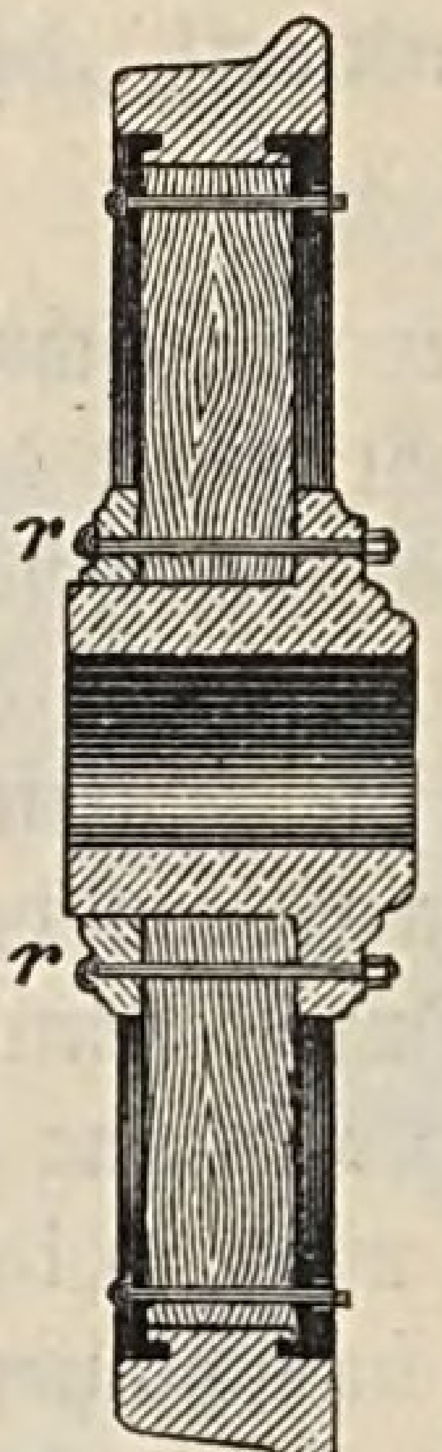


Fig. 72.

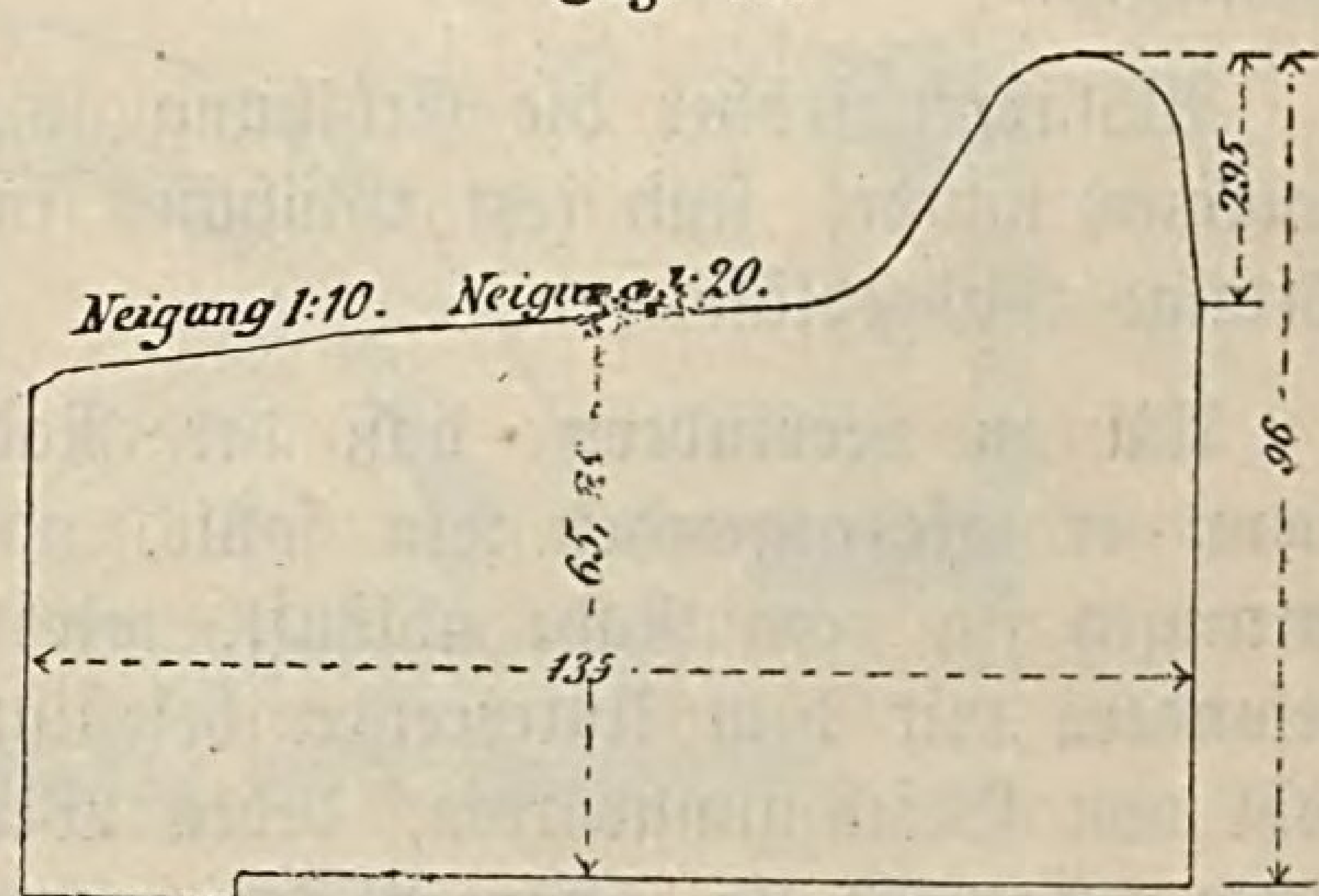


Hölzernes Scheibenrad.

Radreifen. Als bestes Material für Radreifen gilt Tiegelgußstahl, neben diesem kommt hauptsächlich Bessemerstahl vor, weniger Puddelstahl und selten noch Schmiedeeisen. Letzteres ist einerseits zu weich, anderseits kann ein Schmiedeeisenradreifen nach dem Reißen sich abwickeln und in gestrecktem Zustande dem Zuge gefährlicher werden, als ein gesprungener Stahlreif, welcher entweder in einzelnen Stücken abspringt, oder auch gebrochen doch noch auf dem Felgenkranze sitzen bleibt.

Früher wurden die Radreifen so angefertigt, daß zuerst gerade Stäbe von dem bestimmten Querschnitte gewalzt, diese auf einer Biegmaschine zum Kreise gebogen und die Enden übereinander geschweißt wurden. Die Schweißstelle war immer ein schwacher Punkt, es werden deshalb jetzt die Reifen aus einem vollen, in der Mitte durchlochten Gußstahlblock von innen herausgewalzt. Fig. 73 zeigt einen üblichen Querschnitt des Radreifens. Die Erhöhung von 29,5 mm nennt man Spurkranz. Die Nase von 25 mm

Fig. 73.



Radreifen-Querschnitt.

Breite legt sich beim Aufziehen des Radreifens auf das Rad gegen den Unterreif, der Radreifen kann also nicht zu weit vorgeschoben werden.

Der Querschnitt des Radreifens in Fig. 73 hat aus mehrfachen Gründen einen doppelten Conus. Wenn sich der Radreifen ausnutzt, so bildet sich bei doppeltem Conus eine weniger tiefe Rille, in Folge dessen geschieht das Durchfahren der Herzstücke sanfter und braucht man diese Reifen daher auch nicht so häufig abzudrehen, als wenn nur ein Conus vorhanden ist. Der doppelte Conus erleichtert ferner das Durchfahren von Bahnkrümmungen. Wenn sich im Betriebe durch Abnutzung Schlaglöcher bilden, so soll mit dem Abdrehen der Reifen nicht zu lange gewartet werden, weil solche Stellen sich schneller weiter ausschlagen, als sie ursprünglich entstehen; nach der Tiefe des Schlagloches richtet sich die Dicke des Drehspanes, welcher am ganzen Umfang fortgenommen werden muß.

Aufziehen und Befestigen der Radreifen. Das Aufbringen (Aufziehen, Aufbinden) des Radreifens geschieht in angewärmtem Zustande. Er wird um ein geringes Maß kleiner ausgedreht als der Durchmesser des Unterreifens ist, gewöhnlich um $^1/_{1000}$ — $^2/_{1000}$, Schrumpfmaß, und dann so weit erwärmt, daß er sich über den Unterreif schieben läßt. Das Schrumpfmaß richtet sich nach den Witterungsverhältnissen, in kälteren Ländern muß es geringer als in wärmeren sein. Bei dem am meisten verbreiteten Stahlreifen kommt es wesentlich auf eine ganz gleichmäßige Erwärmung des Reifens an, weil sich sonst beim Erkalten schädliche Spannungen einstellen, welche insbesondere im Winter das Reißen des Reifens begünstigen.

Während früher die Erhitzung in einem offenen Feuer vorgenommen wurde, sind jetzt Glühöfen im Gebrauche und auch ringförmige Gasgebläse.

Um zu verhindern, daß der Radreifen im ganzen Zustande, wenn er lose geworden sein sollte, oder in Stücken, wenn er gesprungen ist, vom Rade abläuft, wird er nach dem Aufziehen noch besonders mit dem Unterreifen befestigt. Es giebt eine große Anzahl von Befestigungsarten, deren Werth gegeneinander noch nicht sicher festgestellt ist. Eine Befestigungsart, welche das Ablaufen des ganzen Radreifens oder von Stücken sicher verhindert, ist noch nicht gefunden. Die Befestigung durch einfache Vernietung ist aus

den Fig. 55—58 zu ersehen. Sehr verbreitet ist die durch Schraubenbolzen (Fig. 74 u. 75) und durch einfache Schrauben, Fig. 76—77. Bei diesen Befestigungen wird der Radreif geschwächt. Um dies zu vermeiden, sind andere Befestigungen aufgetaucht, über die jedoch ebenfalls entscheidende Erfahrungen nicht vorliegen. Von den vielen führen wir in den Fig. 78—79 eine vor. Der Unterreif u wird schwalbenschwanzförmig angedreht und auch dem Vorsprung des Radreifens beim Ausdrehen eine entsprechende Form gegeben, Fig. 79. An der entgegengesetzten Seite erhält der Reif beim Drehen einen solchen Querschnitt, daß ein gespaltener, vor den Unterreif gelegter S p a n n r i n g c ringsum in den Radreifen eingreift. Nachdem der Ring eingebracht, wird der vorstehende Rand o des Reifens angehämmert; Fig. 79 zeigt den fertigen Zustand. Wenn der Radreifen reißt, so kann er weder in ganzem

Fig. 74.

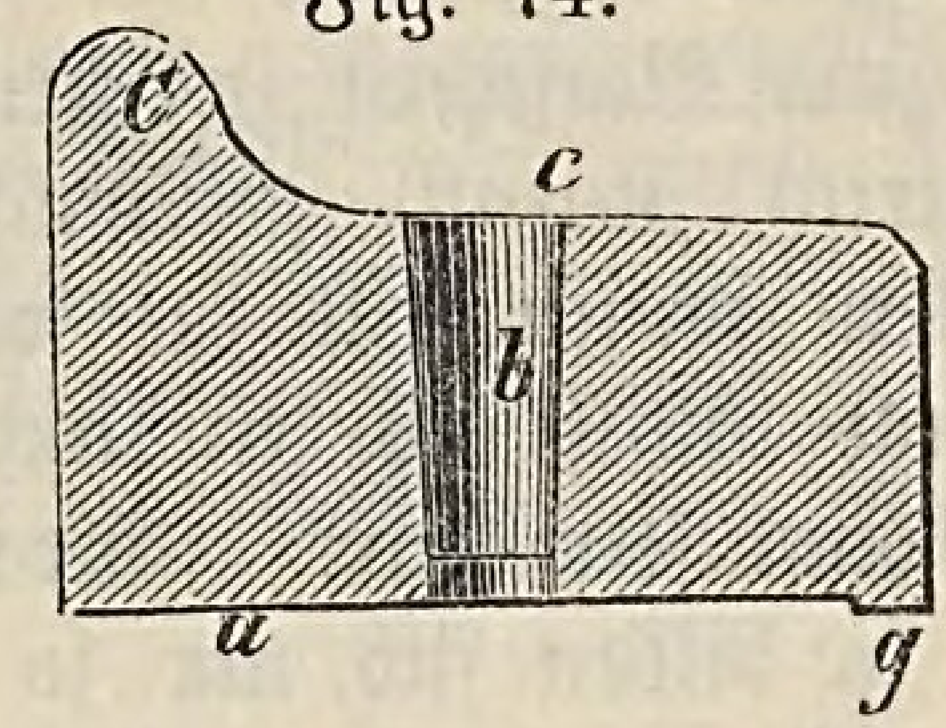


Fig. 75.

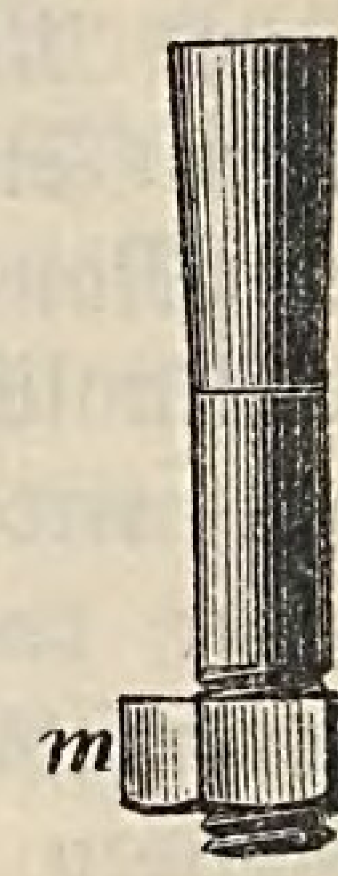
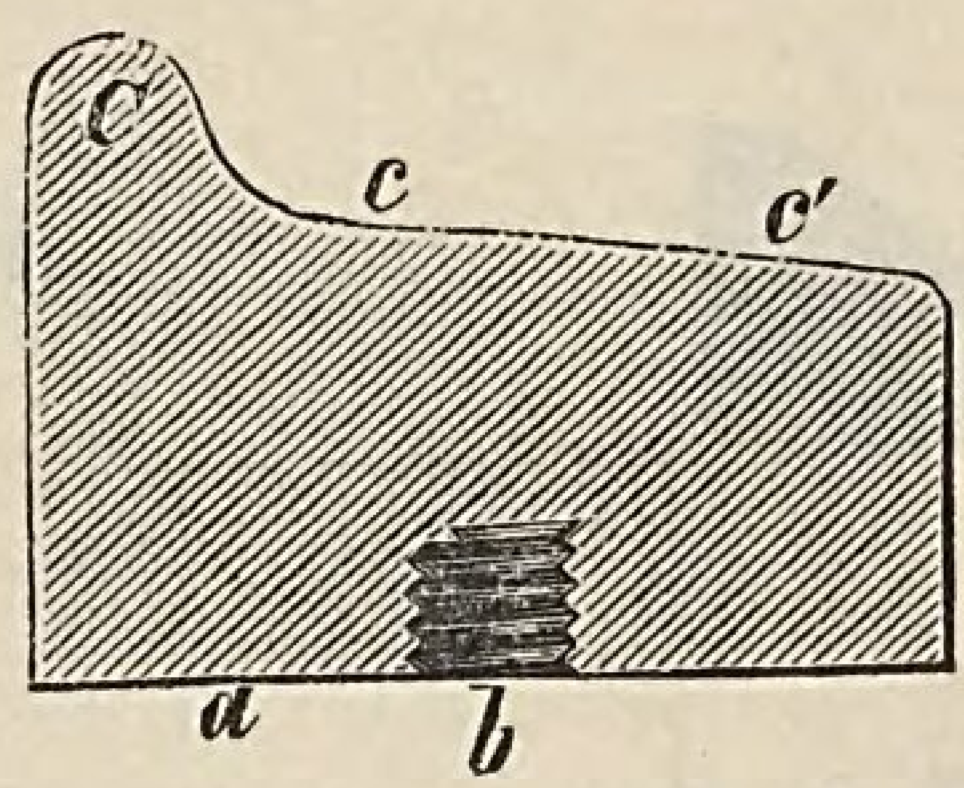


Fig. 76.



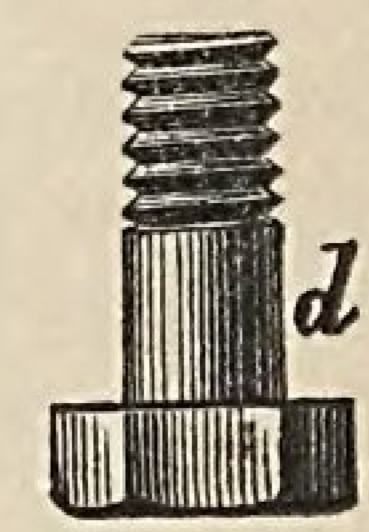


Fig. 77.

Radreifenbefestigungen.

Fig. 78.

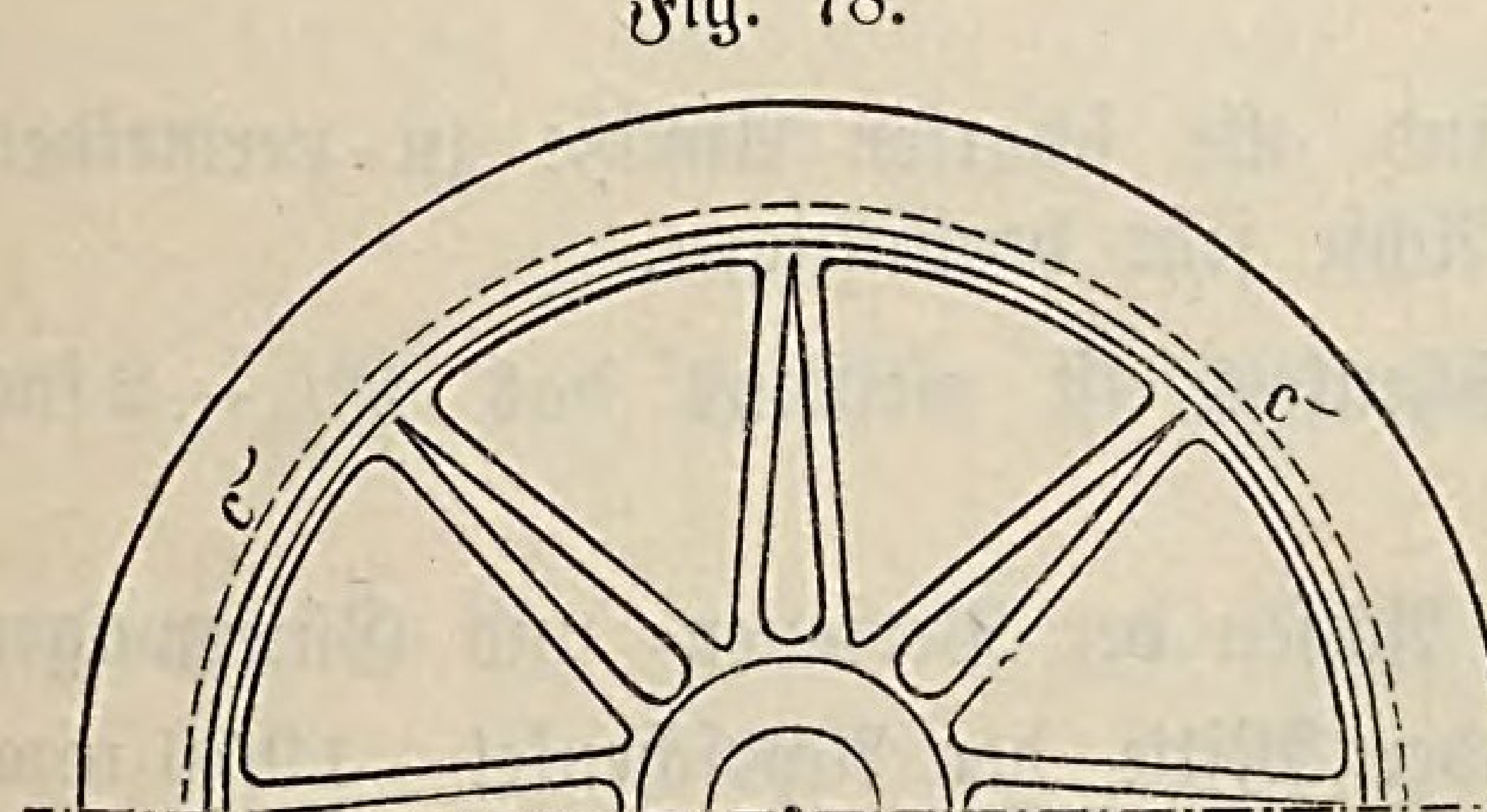
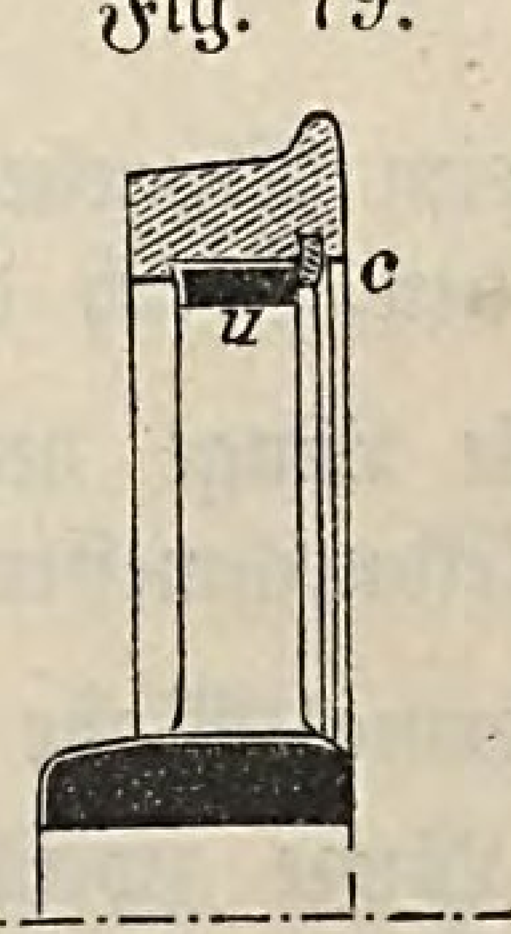


Fig. 79.

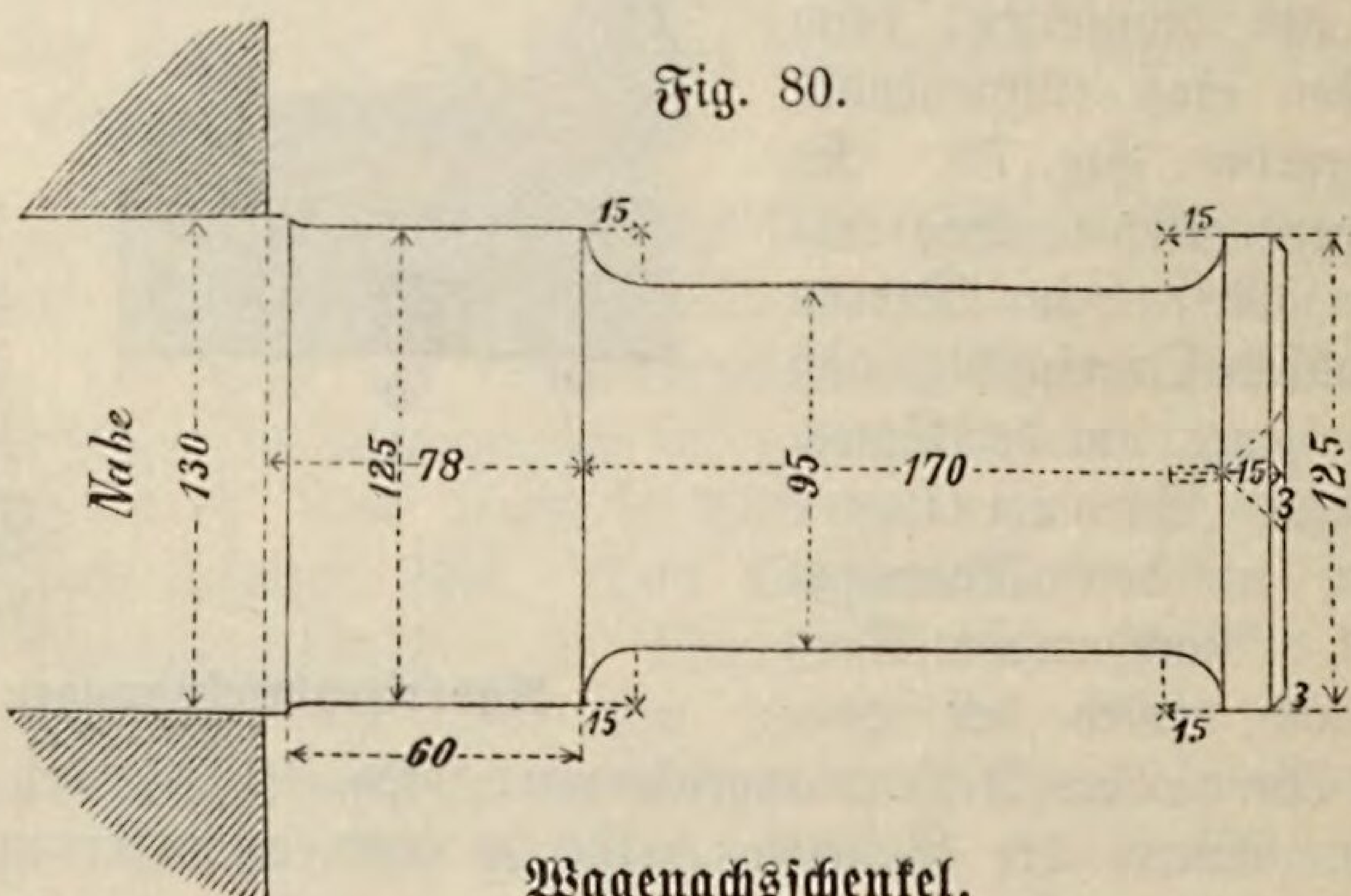


Radreifenbefestigung durch Spannring.

Zustande, noch in Stücken den Unterreif verlassen, an der einen Seite faßt nämlich die Nase des Reifens, an der anderen der Spannring hinter den Unterreifen.

Achsen. Das Material der Achsen ist in neuerer Zeit Tiegelguß=, Bessemer= und Martinstahl. Die Achsen werden auf der ganzen Länge glatt abgedreht, um schlechte Stellen, kleine Lang= und Querrisse ꝛc. zum Vorschein zu bringen. Beim Abdrehen zeigt sich, ob das Material überall gleichmäßig ist, weil der Drehstahl die härteren Stellen weniger als die weicheren angreift. Bei durchweg gutem Materiale bildet sich ein langer Drehspan, welcher bei Gußstahl ziemlich dünn sein darf. Wenn eine geebnete Fläche mit Säure gebeizt wird, so bilden sich um so weniger Zeichnungen, je gleichmäßiger das Material ist. Der Bruch muß gleichförmig sein, Materialfehler treten dabei zu Tage. Guter Gußstahl hat einen muscheligen, feinzackigen Bruch von silberweißer Farbe.

Fig. 80.



Wagenachsschenkel.

Beim Abdrehen sind alle scharfen Ansätze zu vermeiden, weil solche den Bruch der Achse sehr begünstigen.

Die Länge des Schenkels ist meistens das $1^3/_4$—2fache des Schenkeldurchmessers.

Normal=Maße für Achsen der Personen= und Güterwagen sind:

Länge zwischen der Mitte der Achsschenkel	1956 mm
Stärke der Achse in der Nabe	130 mm
„ „ „ „ „ Mitte	120 mm
„ „ „ im Schenkel	95 mm
Länge des Schenkels	170 mm

Die Achsen preßt man unter Wasserdruck in die Naben. Sie werden im Nabensitze nicht ganz cylinderisch, sondern etwas conisch gebohrt, etwa 1 mm auf 220 mm Länge, um das Rad sicherer festziehen zu können. Bei einem Drucke von etwa 40 000—50 000 kg bedarf das Rad einer weiteren Befestigung durch Keile ꝛc. nicht, die Anwendung von Keilen ist sogar bedenklich, weil dadurch schlechte Arbeit bezüglich des sorgsamen Aufpressens verdeckt werden kann und weil ferner die Keilnuten Anlaß zur Bildung von Rissen geben.

II. Achslager, Lagerkasten und Schmiervorrichtungen.

Das Gewicht des Wagens überträgt sich auf die Achsschenkel, welche demnach einen großen Druck auszuhalten haben. Dieser erzeugt da, wo sich der Schenkel mit der Pfanne, Achsschenkellager, (Achslager) berührt, beim Umlaufen der Achse eine große Reibung. Je größer diese, um so schneller nutzen Schenkel und Lager ab, und um so schwerer läuft der Wagen. Die Reibung kann so groß werden, daß eine Erhitzung bis zum Glühen, eine völlige Zerstörung von Schenkel und Lager und sogar ein Schenkelbruch eintritt, welcher die ärgsten Verwüstungen bei einem in Bewegung befindlichen Zuge im Gefolge haben kann. Die triftigsten Gründe nöthigen also, die Reibung zwischen Schenkel und Lager auf das möglichst geringste Maß herabzumindern. Die Größe derselben wächst mit dem Drucke auf die reibenden Flächen, sie ist abhängig von den Materialien und deren Zustande, ob diese nämlich rauh oder glatt, trocken oder geschmiert sind, und endlich auch von der Schmierfähigkeit des Schmiermateriales.

Der größte Druck ist durch das Eigengewicht und die zulässige Belastung des Wagens gegeben, es läßt sich daran nichts ändern; das Material des Schenkels ist stets Eisen oder Stahl, man hat also nur noch das Material der Pfanne und das Schmiermittel zu wählen, ferner noch außerdem Sorge zu tragen, daß Schenkel und Lager sich mit möglichst glatten und genau aufeinander passenden Reibungsflächen berühren, sowie endlich, daß die Schmiervorrichtungen zweckentsprechend eingerichtet sind.

Der ganze Lagerkasten besteht aus einem oberen und einem unteren Theile, in dem ersteren liegt die Lagerschale (siehe die folgenden Figuren).

Material der Lagerschalen*). Es werden dazu verwandt:

1. Rothgußlegirungen, hauptsächlich aus Kupfer und Zinn,
2. Zinnlegirungen, hauptsächlich aus Zinn und Antimon,
3. Bleilegirungen, hauptsächlich aus Blei und Antimon.

Anmerkung. Lagermetalle, siehe: **Wörterbuch der Eisenbahnmaterialien** von J. Brosius. **Wiesbaden** bei J. F. Bergmann.

Die Mischungsverhältnisse sind sehr verschieden und werden den Hauptbestandtheilen auch noch häufig geringe Mengen von anderen Metallen zugesetzt, so dem Rothguß etwas Blei und Zink; der Zinnlegirung noch Kupfer und vereinzelt Blei; der Bleilegirung Zinn. Ueber das beste Material zu Wagenachslagern herrschen noch Meinungsverschiedenheiten. Es kommt nicht allein auf die Kosten der neuen Schale an, sondern auch auf deren Haltbarkeit und Einfluß auf die Schenkel, auf den Reibungswiderstand, ferner auf die Unterhaltungskosten und noch darauf, ob eine schnelle und einfache Erneuerung möglich ist.

Bleilegirungen haben sich bei den jetzigen Wagen mit großer Tragfähigkeit nicht recht bewährt. Die Rothgußlager müssen in der Werkstätte gegossen, bearbeitet und sorgfältig auf den Schenkel gepaßt werden. Die Lager von Zinnlegirung (Weißmetall) können um den Schenkel gegossen werden, und zwar auch unter Zuhülfenahme einer Feldschmiede im Freien. Das weitere Aufpassen auf den Schenkel läßt sich mit Feile und Schaber leicht bewerkstelligen. Der Vortheil dieser einfachen Herstellung ist nicht zu unterschätzen, da häufig Achslager auf Stationen, welche keine Werkstätte haben, ohne besondere Hülfsmittel erneuert werden müssen.

Wenn ein Lager heiß läuft, so wird bei Rothguß der Achsschenkel von vornherein ärger mitgenommen und bekommt Reifen, welche das Abdrehen oder die Außerbetriebstellung nöthig machen. Weißmetall schmilzt allerdings bei der Erhitzung, fließt ganz fort und der Schenkel läuft dann auf der Wandung des gußeisernen Lagerkastens, wodurch er nicht selten gänzlich unbrauchbar gemacht wird. Bevor dieses jedoch soweit kommt, muß eine arge Vernachlässigung des Schmierens stattfinden, oder die Schmiervorrichtung in einem ganz unbrauchbaren Zustande sein.

Die Weißmetalllager nutzen sich seitlich an dem Schenkelbunde und dem Ansatze des Achsschaftes leichter ab als Rothgußlager, und zeigt in Folge dessen ein Wagen mit Lagern von Weißmetall eher Neigung zu seitlichen Schwankungen. Um die Vortheile beider Metalllegirungen zu vereinigen, gießt man ein Lager von Rothguß in der Mitte mit Weißmetall aus, die Erfahrung lehrt jedoch, daß der Schenkel auf den verschiedenen Metallen sich auch verschieden abnutzt, so daß mit der Zeit ebenfalls Reifen in dem Schenkel entstehen.

Ein Weißmetall besteht z. B. aus:

10,8 kg Kupfer,
14,7 kg Antimon,
67,0 kg engl. Lammzinn,

welche geschmolzen und in Streifen ausgegossen, nach dem Erkalten zerschlagen und nochmals mit 77,5 kg Zinn zusammengeschmolzen werden.

Schmiermaterialien. Man unterscheidet Achsbüchsen für:

1. dicke oder starre Schmiere,
2. dickflüssige Schmiere,
3. flüssige Schmiere oder Oel.

Es giebt eine große Anzahl von Schmiermitteln unter den verschiedensten Namen — Patentschmiere, Antifrictionsschmiere, Cohäsionsöl ꝛc. Viele werden von den Lieferanten bezüglich der Zusammensetzung als ihr Geheimniß ausposaunt.

Die starren und dickflüssigen Schmieren haben den Vortheil, daß nur zeitweise geschmiert zu werden braucht, also besondere Schmierer bei den Zügen nicht nöthig sind. Diese festen Schmiermittel bedingen nur einfache, leicht zu dichtende Achslagerkasten. Ein Nachtheil der starren Schmiere ist, daß die Fettung erst eintritt, nachdem durch die Reibung eine gewisse Erwärmung des Lagers eingetreten und dadurch das Schmiermaterial zum Theil dünnflüssig geworden ist, ferner laufen Wagen bei starrer oder dickflüssiger Schmiere schwerer als bei Oelschmiere.

Da Fette leicht gefrieren und im warmen Zustande dünnflüssiger werden, so ist es bei starrer Schmiere nöthig, für die verschiedenen Jahreszeiten eine andere Zusammensetzung zu wählen. Hauptsächlich kommen Talg und Palmöl in Betracht. Jedes Material wird für sich mit Oel, auch mit Fischthran, oft unter einem Zusatze von Schwefel, gemischt, oder beide zusammen geben unter Zusatz von Soda und Wasser eine starre Schmiere ab.

Die dickflüssige Schmiere besteht oft nur aus Oel und Talg; im Sommer wird für diese Mischung mehr von diesem, im Winter mehr von jenem genommen. Durch einen Zusatz von Bleioxyd wird diese Schmiere für andere Zwecke untauglich und ist so weniger der Entwendung ausgesetzt. Andere dickflüssige Schmiermittel bestehen aus Gemischen von Baumöl, Talg, Pottasche und Wasser, oder aus geringen in Wasser aufgelösten Mengen von Bleizucker und Bleiglätte mit einem Gemisch von rohem Rüböl und Schweineschmalz.

Als dünnflüssige Schmiere kommen vor: Rohes Rüböl, Baum- oder Olivenöl, Fischthran, Knochenöl, Mineralöl. Auch Dünnschmieren von den verschiedensten Zusammensetzungen wurden im Laufe der Jahre angepriesen, welche jedoch trotz der günstigsten Zeugnisse meist keine dauernde Verwendung fanden.

Von einem guten Schmieröl ist, außer der guten Schmierfähigkeit, zu verlangen, daß es keine den Metallen schädlichen Bestandtheile hat, daß es also insbesondere möglichst säurefrei ist, ferner, daß es wenig Schleimtheile enthält, weil diese leicht verharzen und dann die Saugdochte und Schmierpolster verstopfen und deren Saugfähigkeit beeinträchtigen. Unter den Dünnschmieren nimmt Knochenöl den ersten Rang ein, doch ist es nicht in genügenden Mengen zu gewinnen, deshalb theuer und kaum für Achslager im Gebrauch.

Olivenöl ist ein sehr gutes, jedoch zu theueres Schmiermaterial.

Mineralöl und rohes Petroleum, meist mit geringen Mengen an Oel, kommen viel zur Verwendung. Dieselben gefrieren und verharzen nicht und sind säurefrei.

Das rohe Rüböl ist ebenfalls im Gebrauche. Man setzt demselben etwa $^1/_4$ % Rosmarinöl zu, welches es für häusliche Zwecke untauglich macht. Da Rüböl leicht erstarrt, so wird demselben im Winter reines Petroleum zugesetzt und zwar, je nach den Kältegraden, 5 % — 20 %. Bei 5 % gefriert die Mischung bei 8—9° Kälte, jeder größere Zusatz macht sie später erstarren, bei 20 % Petroleum liegt der Gefrierpunkt etwa bei 20° Kälte.*)

Die Einrichtung der Achslagerkasten ist bedingt durch die Natur des Schmiermateriales. Wie sie immer eingerichtet sein mögen, sie müssen vor Allem einen möglichst dichten Verschluß haben, um Sand, Staub etc. von den Schenkeln fern zu halten und um Schmierverluste zu vermeiden. Ferner muß der Achslagerkasten ohne viel Mühe und Zeit zu öffnen sein, um Untersuchungen und den Ersatz von schadhaften Theilen schnell ausführen zu können.

Achsbüchsen für starre Schmiere. Die Schmiere wird meist nur von oben in den mit einem Deckel d geschlossenen Schmierbe-

---

*) Anmerkung. Ueber Schmiermittel vergl. J. Brosius Wörterbuch der Eisenbahnmaterialien. (Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.)

hälter a eingepreßt, Fig. 81 und 82. Von dem Boden dieses gehen zwei Schmierlöcher i i nach den Schmiernuthen n n der Lagerschale s. Die Schmierlöcher sind nach außen hin schräg gebohrt, damit bei Verstopfungen mit einem Drahte hineingefahren werden kann. Der Lagerkasten besteht, wie überall, aus Ober- und Untertheil, welche durch leicht zu lösende Schraubenbolzen verbunden sind. Der Unterkasten dient zur Aufnahme der abtropfenden Schmiere und zum Schutze gegen Unreinigkeiten. Man läßt Ober- und Unterkasten nicht gerade zusammenstoßen, um den Staub noch besser abzuhalten.

Fig. 81.

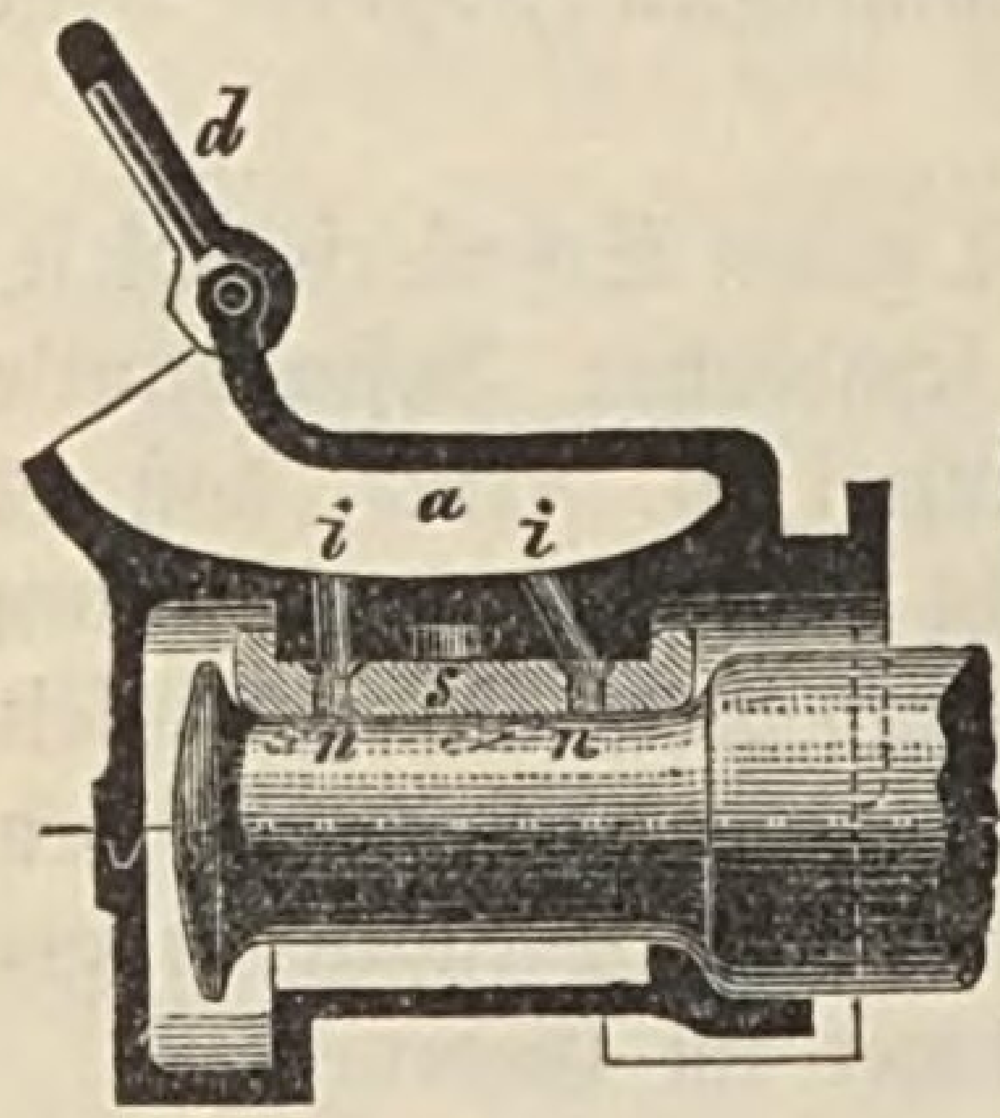
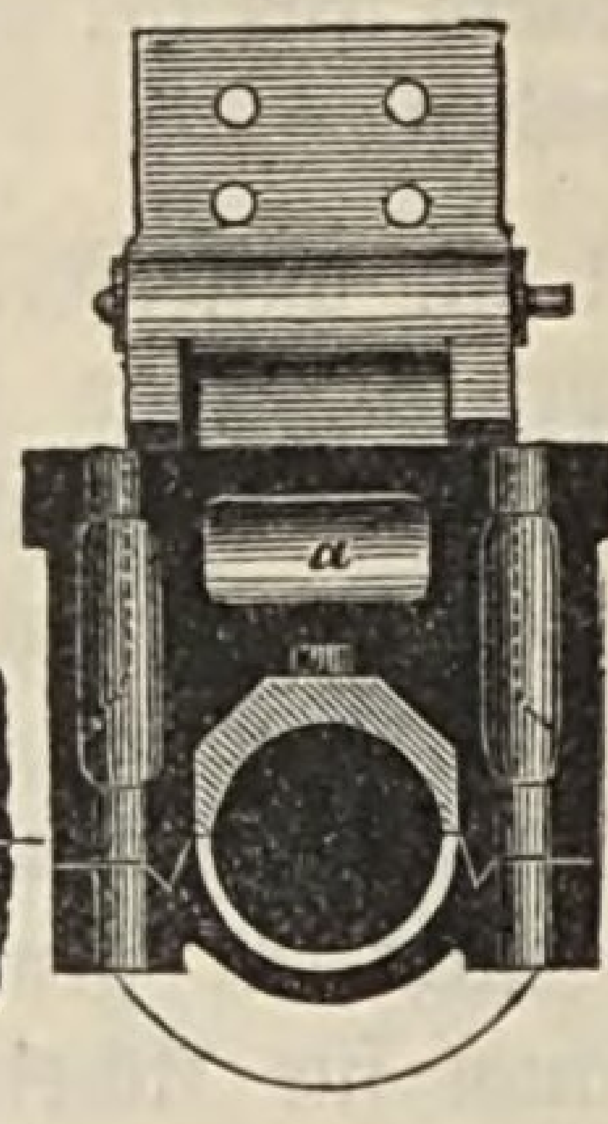


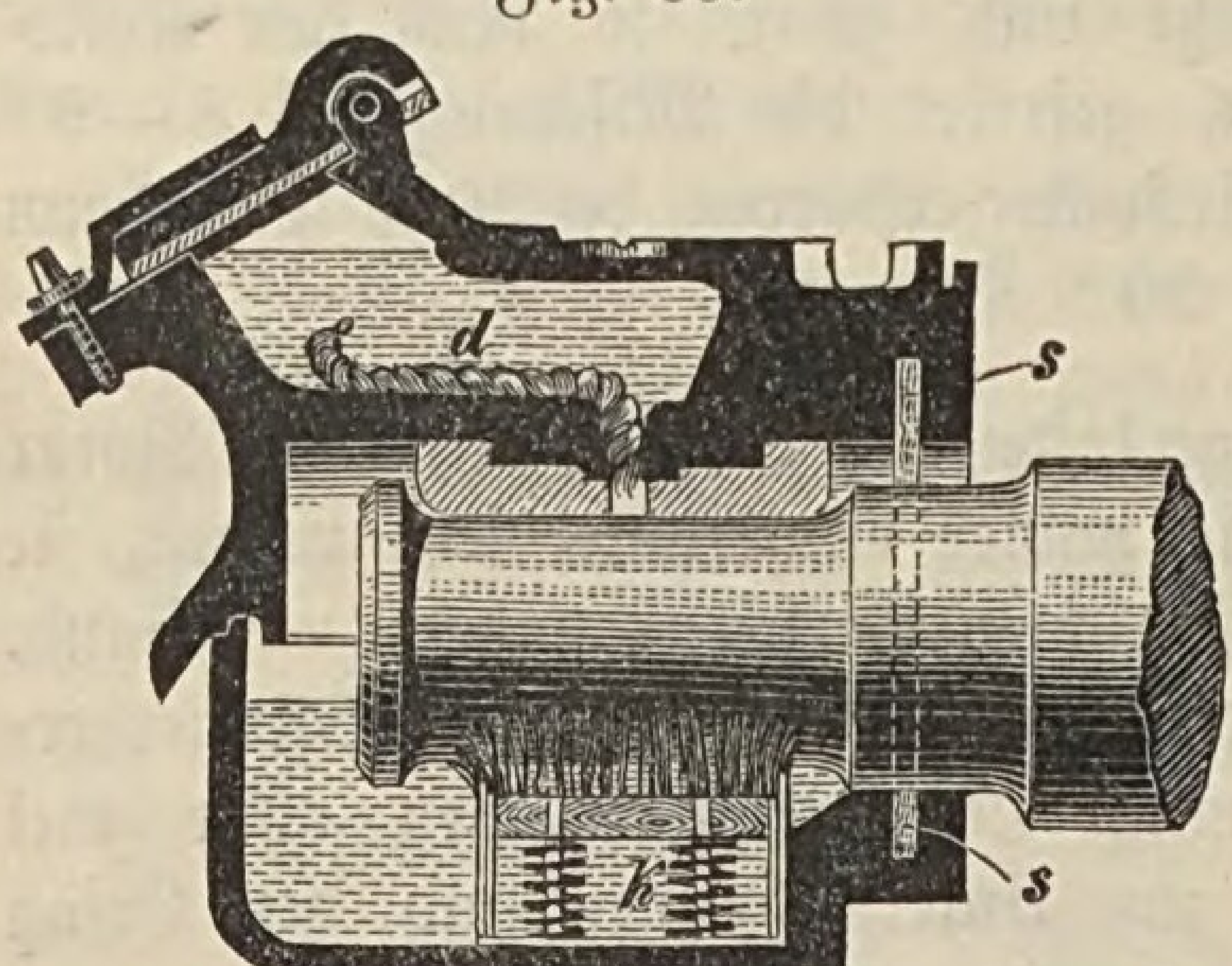
Fig. 82.



Achsbüchse für feste Schmiere.

Achsbüchsen für dickflüssige Schmiere. Diese können bei guter Einrichtung und passender Schmiere für lange Zeit gefüllt werden, sodaß bei den Zügen die Schmierung nicht erforderlich ist. Fig. 83 zeigt ein solches Achslager im Längsdurchschnitte. Der Schenkel wird von oben und unten gefettet. Im Unterkasten liegt in einem S c h m i e r k ä s t c h e n k ein mit einem S c h m i e r p o l s t e r versehenes Brettchen, welches durch Spiralfedern sanft an den Schenkel gedrückt wird. Im Oberkasten geht vom Schmierbehälter ein Saugdocht d zum Schenkel. Der Deckel ist mit einer Schraube geschlossen, so daß er während der Fahrt nicht geöffnet werden kann. Nach dem Achsschaft zu ist ein dichter Verschluß gegen Staub 2c. durch eine ringförmige, in eine Nuth des Lagerkastens eingepreßte Filzscheibe s hergestellt.

Fig. 83.



Achsbüchse für dickflüßige Schmiere.

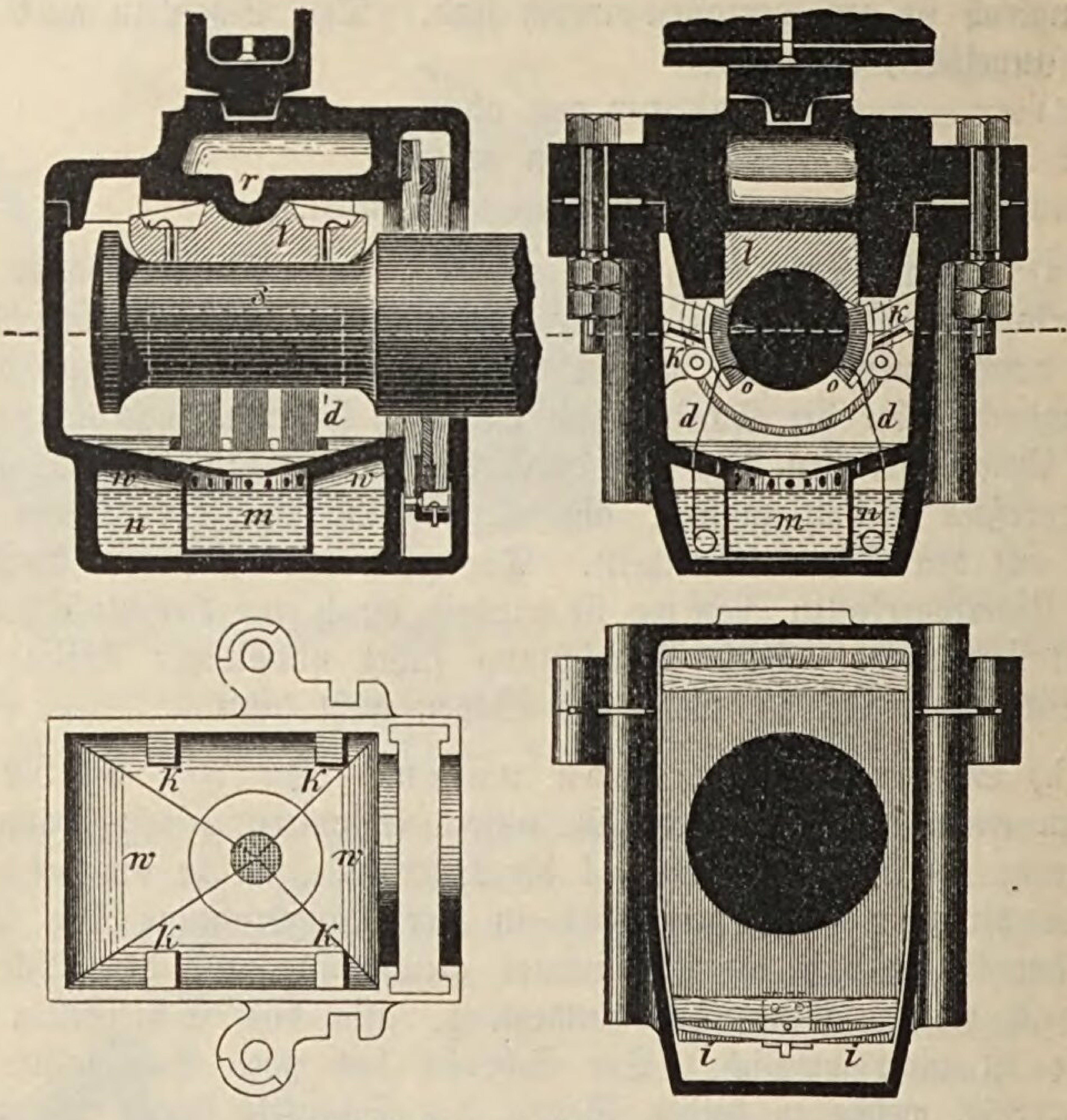
Achsbüchsen für Oelschmiere. Diese sind am verbreitetsten, wenngleich sie am wenigsten einfach sind. Den Schenkeln wird das Oel zugeführt, entweder:

a) nur von oben,
b) nur von unten,
c) von oben und unten.

a) Schmieren nur von oben. Der Schmierbehälter des Oberkastens ist in zwei Theile getheilt; der äußere, verschließbar durch einen Deckel, nimmt das Oel auf, welches durch einen Saugdocht über die Scheidewand weg dem Schenkel zugeführt wird. Im Unterlagerkasten liegt ein durch Federn an den Schenkel sanft angepreßtes Schmierpolster, ähnlich wie in Fig. 83, welches das Oel auf den Schenkel vertheilt. Die gebrauchte Schmiere fließt in den Unterlagerkasten, von wo sie zeitweise durch eine Verschlußschraube abgelassen wird. Diese Vorrichtung führt unnöthiger Weise dem Schenkel auch Oel zu, wenn der Wagen nicht läuft.

b) Schmieren nur von unten. Die Fig. 84 bis 87 zeigen einen Achslagerkasten für untere Schmierung mit Saugvorrichtung. s ist der Schenkel, l die Lagerschale, welche um die halbrunde Rippe r des Oberkastens in der Längsrichtung der Achse drehbar ist, so daß die Last immer gleichmäßig auf den Schenkel vertheilt wird. Eine Seitenbewegung, also das Schiefstellen der Achse ist nicht möglich. Der Schenkel hat zwei Saugpolster o o (Fig. 85), welche zu beiden Seiten des Schenkels liegen und zwar jedes zwischen je zwei im Innern des Unterkastens angegossenen schrägen Knaggen k k (Fig. 85 u. 86), an denen das Polster, welches auf einem Messinggußstück sitzt, in Folge seiner Schwere herabgleitet und sich an den Schenkel legt. Von dem Polster führen Dochte d d nach dem Oelbehälter n. Der Unterkasten ist durch die schräg abfallende Scheidewand w w, Fig. 84 u. 85, getheilt, welche eine viereckige Oeffnung hat, in die ein besonderes Blechkästchen m eingesetzt wird. In den Raum n wird das reine Oel gegeben, von wo es durch die Dochte an den Schenkel gelangt. Das gebrauchte abträufelnde Oel fällt auf die Scheidewand w w, von welcher es in den Behälter m abläuft. Hier setzen sich Schmutz, Schleim &c. ab und, wenn das Kästchen m voll ist, fließt das oben stehende geklärte Oel durch eine Anzahl kleiner Löcher oben am Rande in den Raum n zurück, es ist also immer das reine Oel von dem unreinen geschieden.

Fig. 84—87.



Achsbüchse mit Saugapparat.

Gegen das Eindringen von Staub 2c. liegen zwei Holzscheiben um den Achsschaft, Fig. 84, welche genau nach diesem gebohrt sind. An der inneren Holzscheibe ist unten ein Winkel befestigt, über dessen Schenkel eine gekrümmte dünne Stahlklinge i i, Fig. 87, liegt, welche sich mit ihren Enden unter die äußere Scheibe stützt, also diese in die Höhe drückt, während sie die innere nach unten zieht. In der äußeren Scheibe liegt eine etwa 5 mm starke Lederscheibe, welche die Holzscheiben gegen die Wandungen des Achslagerkastens preßt, so daß also auch hier ein dichter Verschluß hergestellt ist.

Diese Lager können von außen nicht geschmiert werden; der Oelbehälter faßt etwa 1 kg Oel, welches von der einen Untersuchung bis zur anderen ausreichen soll.

Der Kasten läßt sich ohne Mühe losnehmen und reinigen; nach Lösung der beiden Schrauben ist der Unterkasten fortzunehmen und

zwar so schnell, daß es bei einem Aufenthalte auf der Station geschehen kann. Durch Anwinden des Oberkastens wird auch das Lager zur Untersuchung, Reparatur oder Auswechselung bloßgelegt.

c) **Schmieren von oben und unten.** Für diese am meisten übliche Schmierweise ist die Einrichtung der Lagerkasten sehr verschieden. Sie gleichen sich meist darin, daß unten mittelst eines durch Federn angepreßten Saugpolsters geschmiert wird, und auch von oben Oel auf den Schenkel gebracht werden kann, und zwar unmittelbar oder durch Dochte. Zuweilen ist das obere Schmiergefäß mit fester Schmiere gefüllt,

Fig. 88.

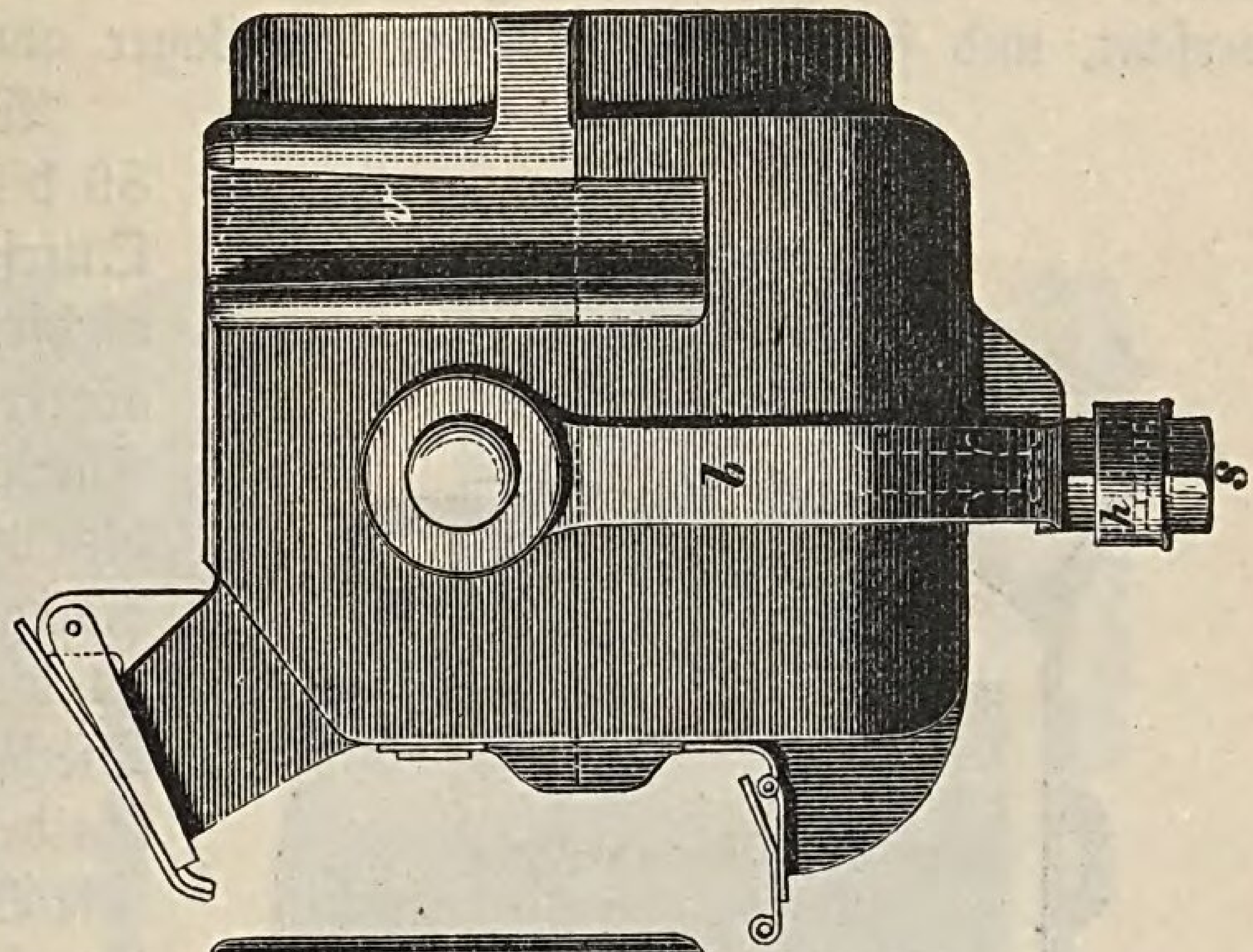


Fig. 89.

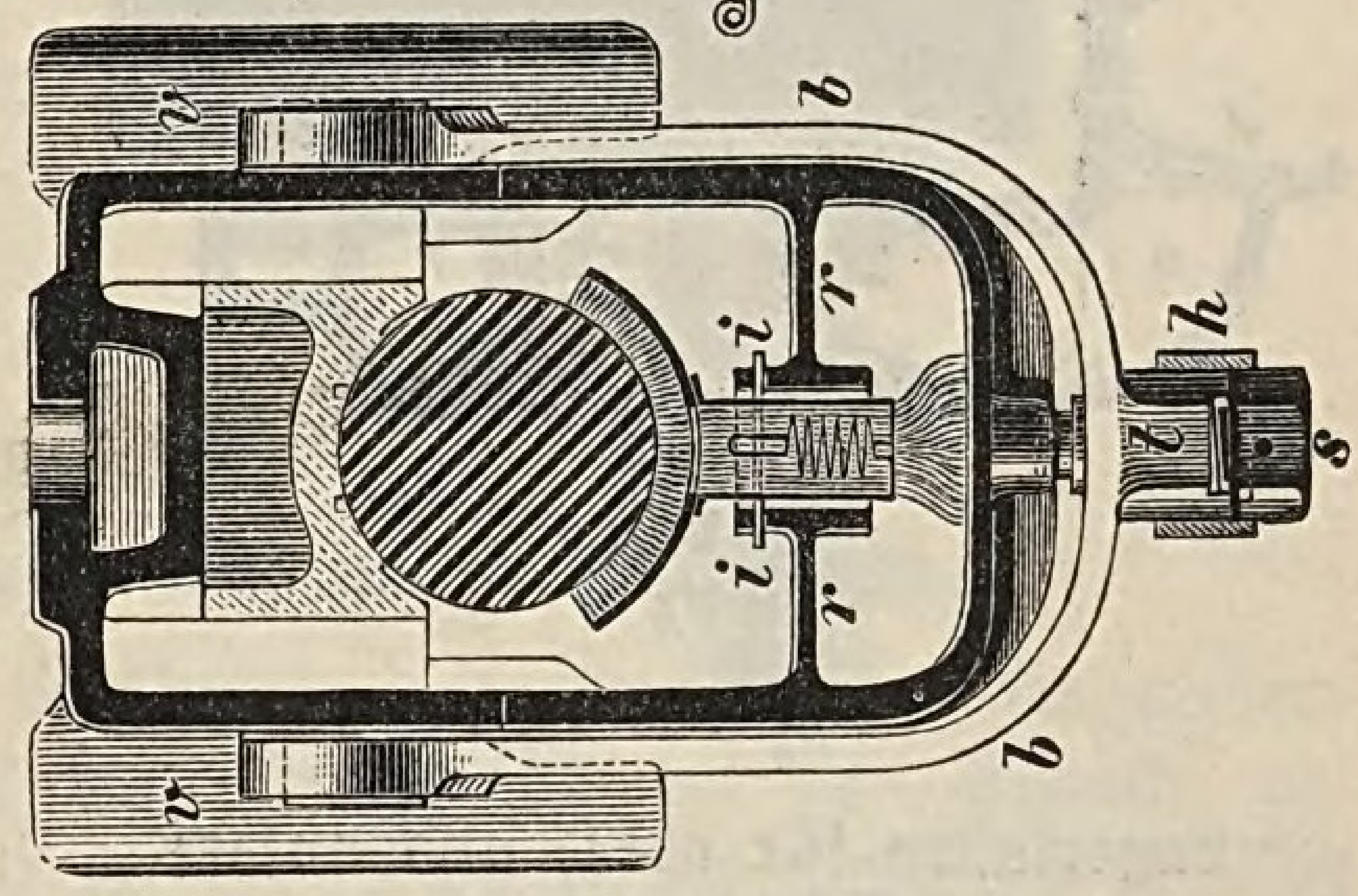
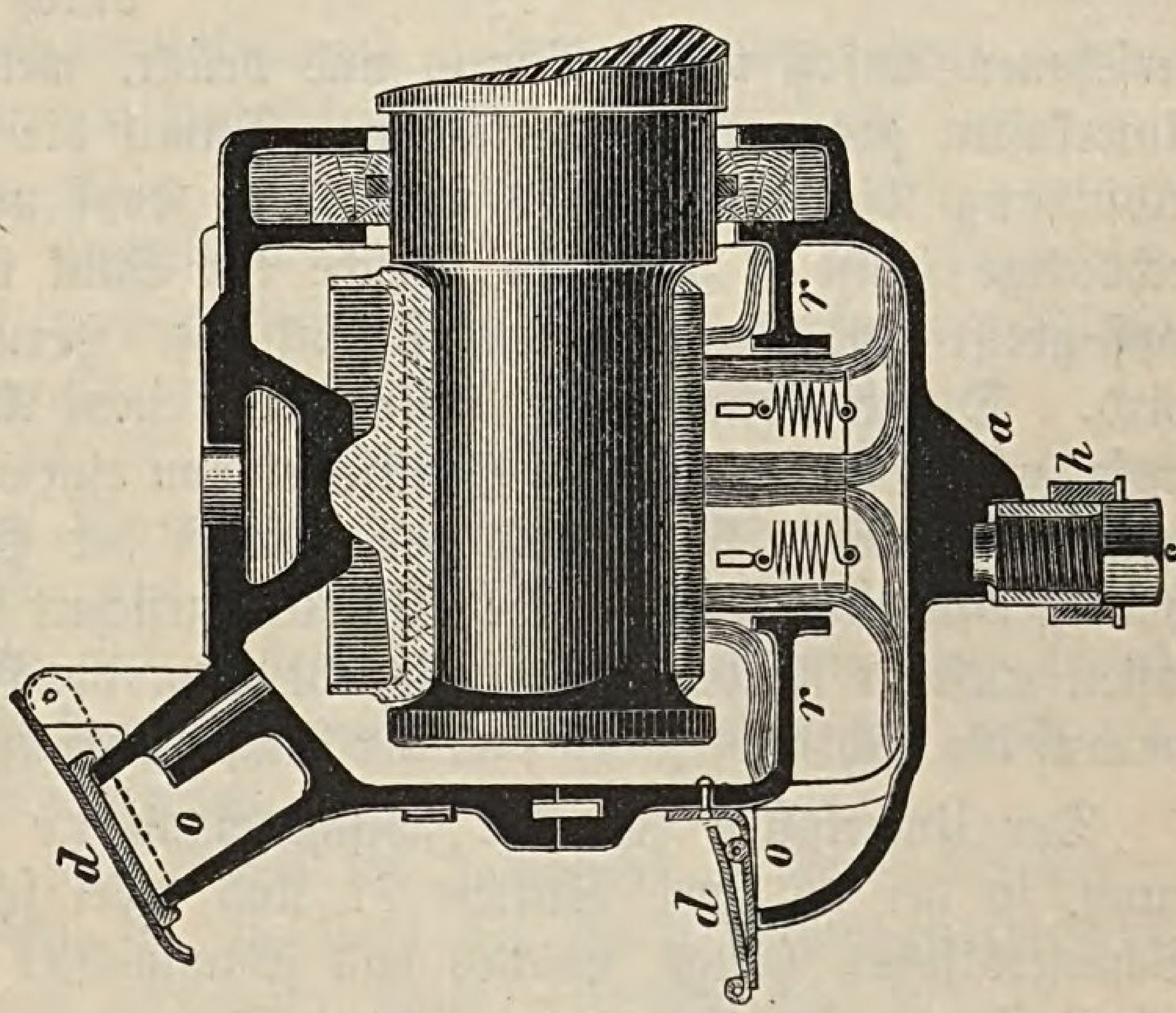


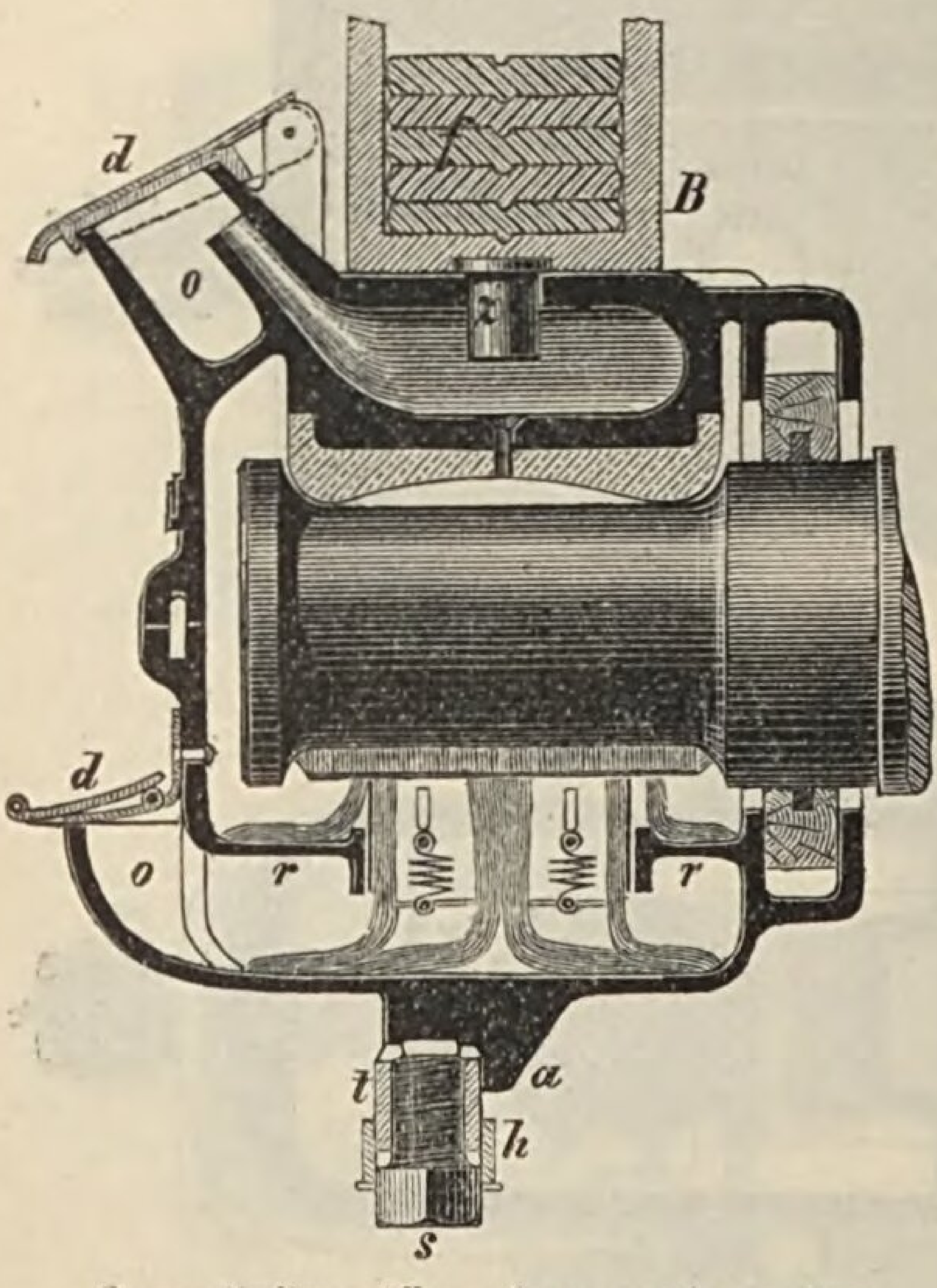
Fig. 90.



Lagerkasten für untere und obere Schmierung.

welche erst dann zur Wirkung kommt, wenn die untere Schmierung versagt, und sich in Folge dessen das Lager anwärmen sollte.

Fig. 91.



Lagerkasten für obere und untere Schmierung.

Wir geben in den Fig. 89 bis 92 die Längs- und Querschnitte zweier Achsbüchsen mit unterer und oberer Schmierung. Die Einrichtung der Fig. 88 bis 90 (S. 103) ist für Rothgußlager, die der Fig. 91 bis 93 für Weißmetall. Die Unterlagerkasten unterscheiden sich bei beiden nicht. Die Verbindung des Unterlagerkastens mit dem Oberkasten ist durch den Bügel b und die Druckschraube s hergestellt. In der gezeichneten Lage umfaßt der um zwei Zapfen des Oberkastens drehbare Bügel den Unterkasten, wo er sich gegen den Ansatz a legt. Die Druckschraube s tritt unten durch den mit Gewinde versehenen Ansatz t des Bügels und drückt, wenn angeschraubt, den Unterkasten gegen den Oberkasten. Damit die Schraube sich nicht selbstthätig lösen kann, wird über ihren Kopf und den Ansatz t eine sechseckige Hülse h geschoben, welche ein Stück über den Schraubenkopf greift und durch einen Splint am Herunterfallen verhindert wird. Dieser Splint wird besser durch einen Ansatz am Schraubenkopfe ersetzt, da er verloren gehen oder von einem Unkundigen herausgeschlagen werden kann, was den Verlust der Hülse zur Folge hat, worauf dann die Kopfschraube nicht mehr gesichert ist. Wenn der Unterkasten entfernt werden soll, so schiebt man die Hülse h in die Höhe, worauf die Schraube gelöst und der Bügel heraufgeklappt werden kann.

Der Unterkasten hat eine Zwischenwand r r mit viereckiger Oeffnung, in der an zwei Stiften i i und zwei schwachen Federn das Schmierkästchen hängt, welches das Saugpolster trägt. Von diesem gehen Saugdochte nach dem unteren Oelraume. Die beiden Federn ziehen das Schmierkästchen in die Höhe und drücken so das Saug-

Fig. 92.

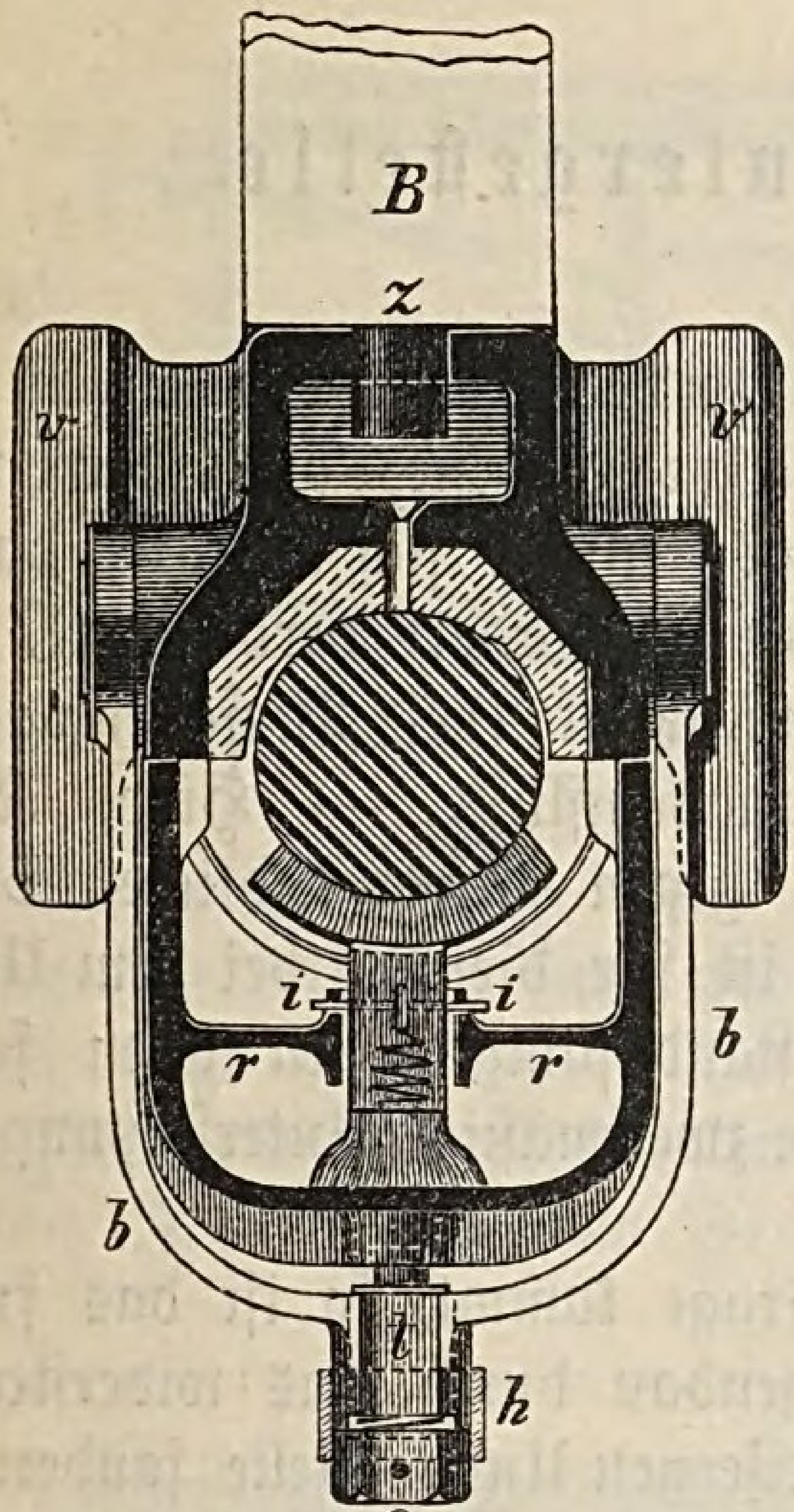
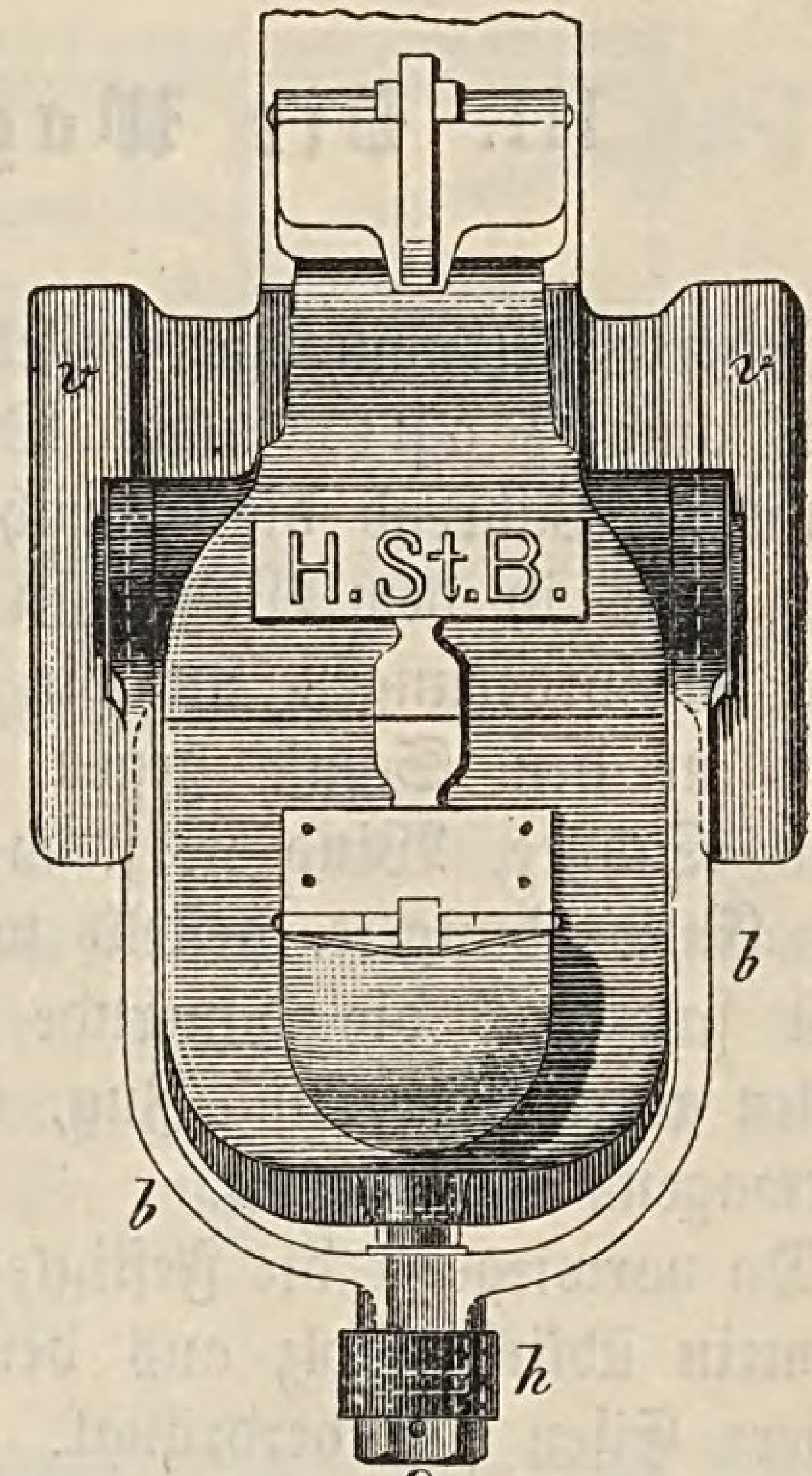


Fig. 93.



Lagerkasten für obere und untere Schmierung.

polster an den Schenkel. Während das unten bei o eingegebene Oel durch die Dochte und das Saugpolster an den Schenkel gelangt, fließt das oben bei o in die Schmiertülle aufgegebene Oel durch die Schmiernuthen in der Lagerschale unmittelbar auf denselben.

v v sind die Achshalterführungen. Zum Schutze gegen Staub liegt bei diesem Lager um den Achsschaft eine Holzscheibe mit einem Ringe von Filz (Fig. 91). Bei der Einrichtung in Fig. 90 ist, wie bei Fig. 84, die Lagerschale im Oberkasten in der Längsrichtung drehbar, es hat in Fig. 90 die Schale eine halbrunde Rippe, wogegen diese in Fig. 84 am Obertheil des Kastens sitzt.

In Fig. 91 u. 92 ist die Tragfeder mit dem Bunde B angedeutet. Der in den Oberkasten greifende Zapfen z verhindert die Verschiebung der Feder, indem er mit seinem Kopfe in den Federbund greift. In Fig. 92 besteht der Zapfen z mit dem Bunde aus einem Stücke, er kann also nicht verloren gehen und auch sein Einsetzen nicht vergessen werden.

Diese Lagerkasten sind schnell los zu nehmen. Wenn der Unterlagerkasten abgenommen ist, so liegt die ganze Schmiervorrichtung frei, sie kann also bald untersucht, bezw. erneuert werden.

III. Die Wagenuntergestelle.

Jeder Eisenbahnwagen besteht aus Unter- und Obergestell, dieses auch Kasten oder Oberwagen, jenes auch Rahmen genannt. Während die Einrichtung des Kastens sich lediglich danach richtet, was in dem Wagen in der Regel befördert werden soll, oder welche Anforderungen an die Bequemlichkeit (bei Personenwagen), ferner an den Schutz gegen Witterungseinflüsse — Hitze, Kälte, Regen, Schnee, Wind u. s. w. —, gegen unvermeidliche Stöße, gegen Entwendung ꝛc. gestellt werden, ist für dieselbe bei dem Untergestell fast nur die dauernde Widerstandsfähigkeit in allen seinen Theilen gegen Stoß und Zug, und die zweckmäßige Unterstützung des Oberwagens maßgebend.

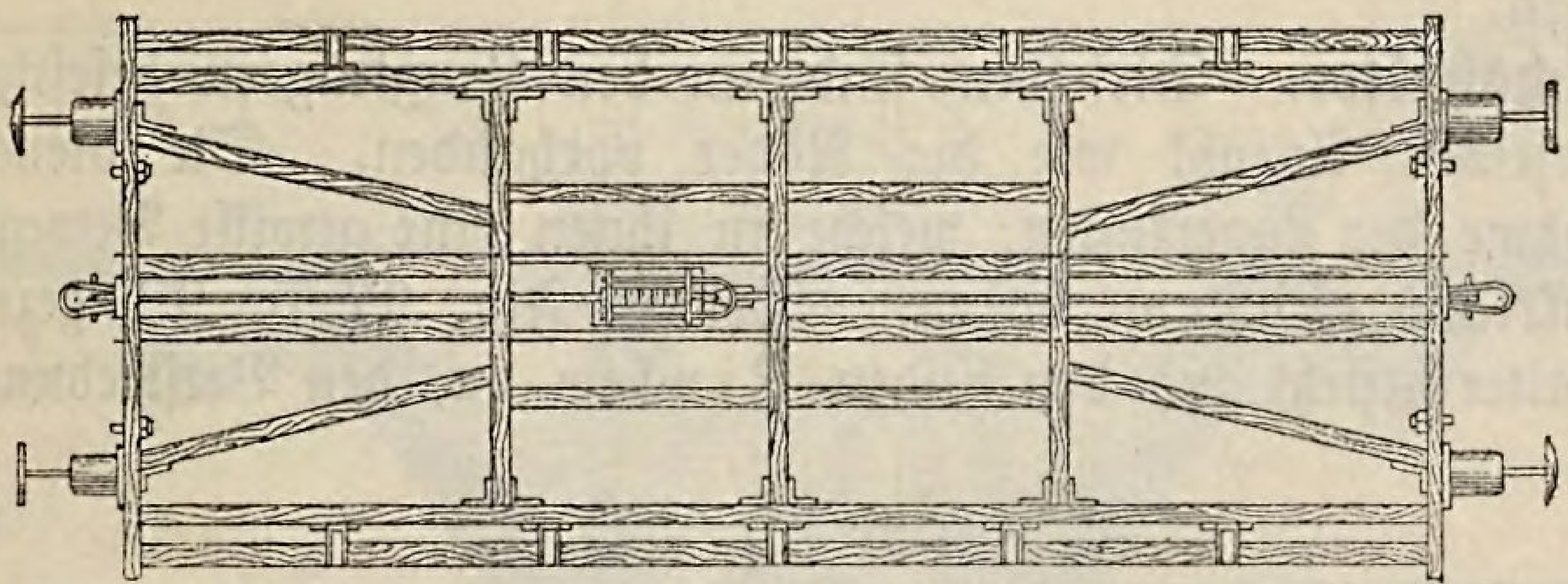
Da vorwiegend die Festigkeit in Frage kommt, so ist das früher allgemein übliche Holz aus dem Wagenbau durch das widerstandsfähigere Eisen fast verdrängt. Die eisernen Untergestelle fanden um so schneller Eingang, als sie bei vermehrter Sicherheit nicht viel schwerer und auf die Dauer billiger sind als Holzrahmen.

Ganz hölzerne Rahmen kommen in neuerer Zeit wieder bei Wagen auf, welche einen geräuschlosen Gang haben sollen, z. B. bei Schlaf- und Gesellschaftswagen. Die gemischten Rahmen, das sind solche, bei welchen nur die Hauptttheile von Eisen sind, kommen noch vor; bei diesen bestehen die Langträger, welche am meisten auf Steifigkeit beansprucht werden, und zuweilen auch die beiden äußersten Querträger — Kopfschwelle, Kopfstück — aus gewalzten Eisenträgern, dagegen die im Innern des durch diese gebildeten Viereckes liegenden Verstrebungen aus Holz, welches hier geschützter als die außenliegenden Langträger und Kopfstücke liegt.

Zu den ganz eisernen Rahmen werden gewalzte Träger von I-, [-, T- und L-Eisen verwendet. Der Rahmen besteht aus zwei Langträgern, deren Enden durch zwei Kopfstücke verbunden sind, und zwar bei Holz durch Verzapfung und Winkelverschraubung oder Blattschrauben, bei Eisenträgern durch angenietete Winkeleisen. Das so gebildete Viereck wird im Innern durch Quer-, Längs- und Kreuz-Verstrebungen gegen Verschiebung gesichert.

Als Beispiel eines ganz hölzernen Rahmens möge die Grundrißskizze Fig. 94 dienen.

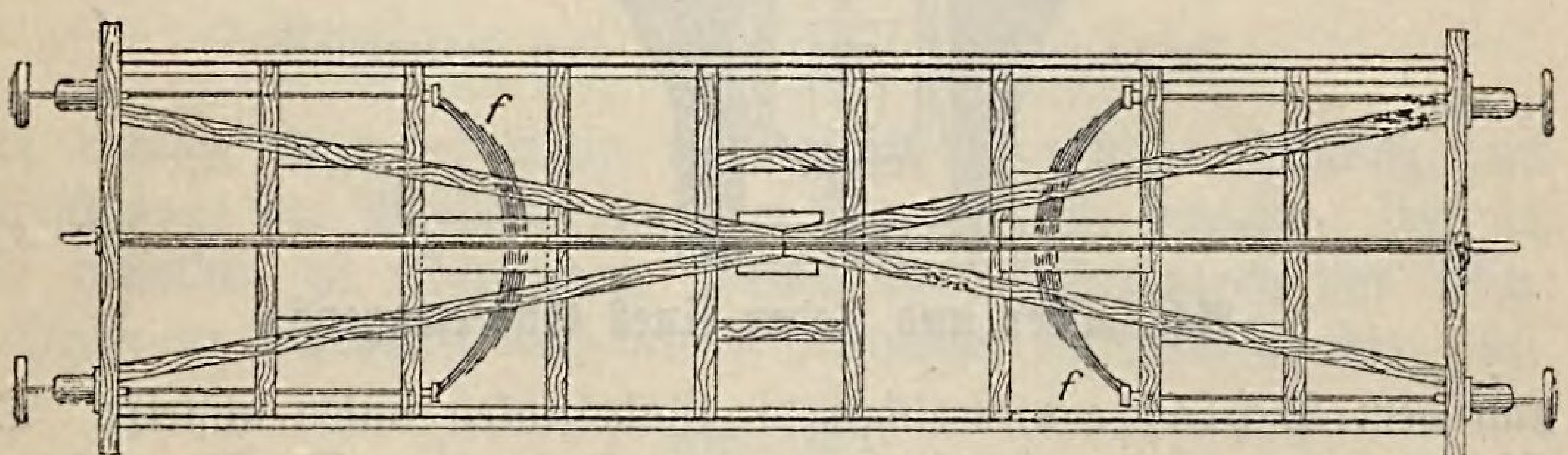
Fig. 94.



Hölzerner Rahmen.

Die Grundrißskizze eines gemischten Rahmens, bei dem die Langträger aus I-Eisen, alle anderen Theile aus hölzernen Trägern bestehen, zeigt Fig. 95. Bei anderen gemischten Rahmen bestehen auch die beiden Kopfschwellen noch aus gewalzten Trägern und nur die im Innern liegenden Verbindungen aus Holz.

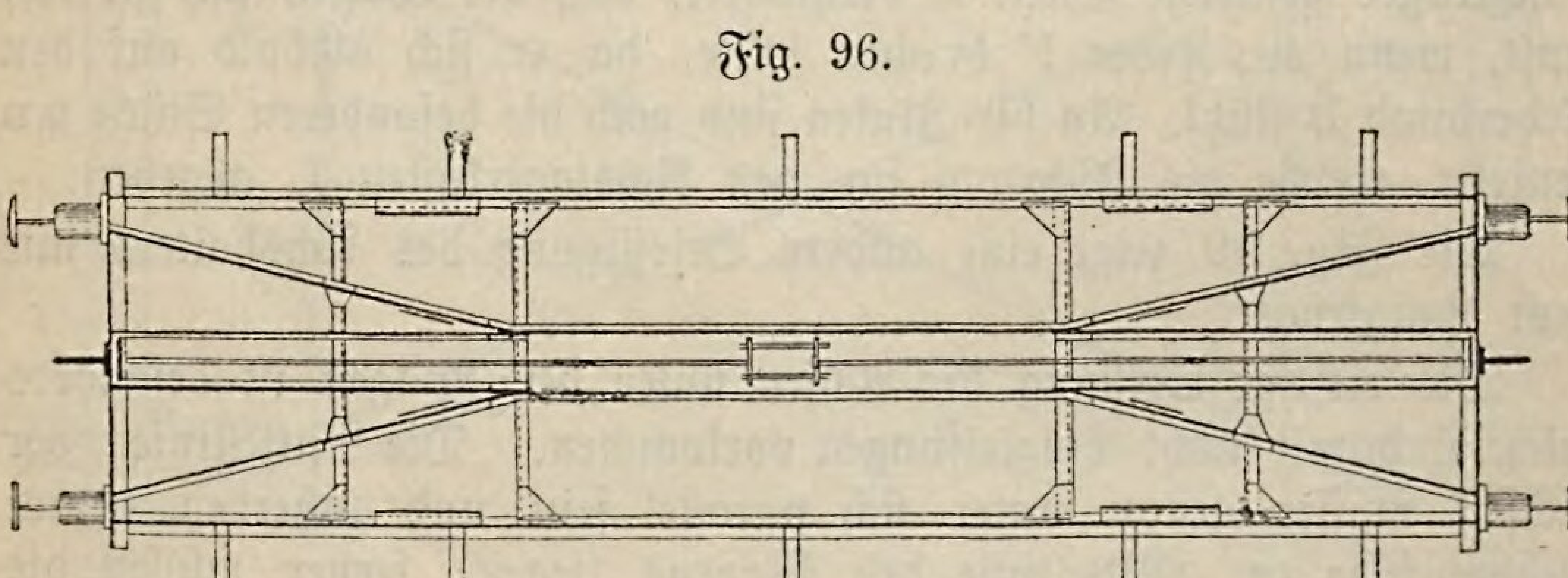
Fig. 95.



Gemischter Rahmen.

Fig. 96 zeigt den Grundriß eines ganz eisernen Rahmens. Die Langträger sind aus I-Eisen, die Kopfschwellen, Längsverbin-

Fig. 96.

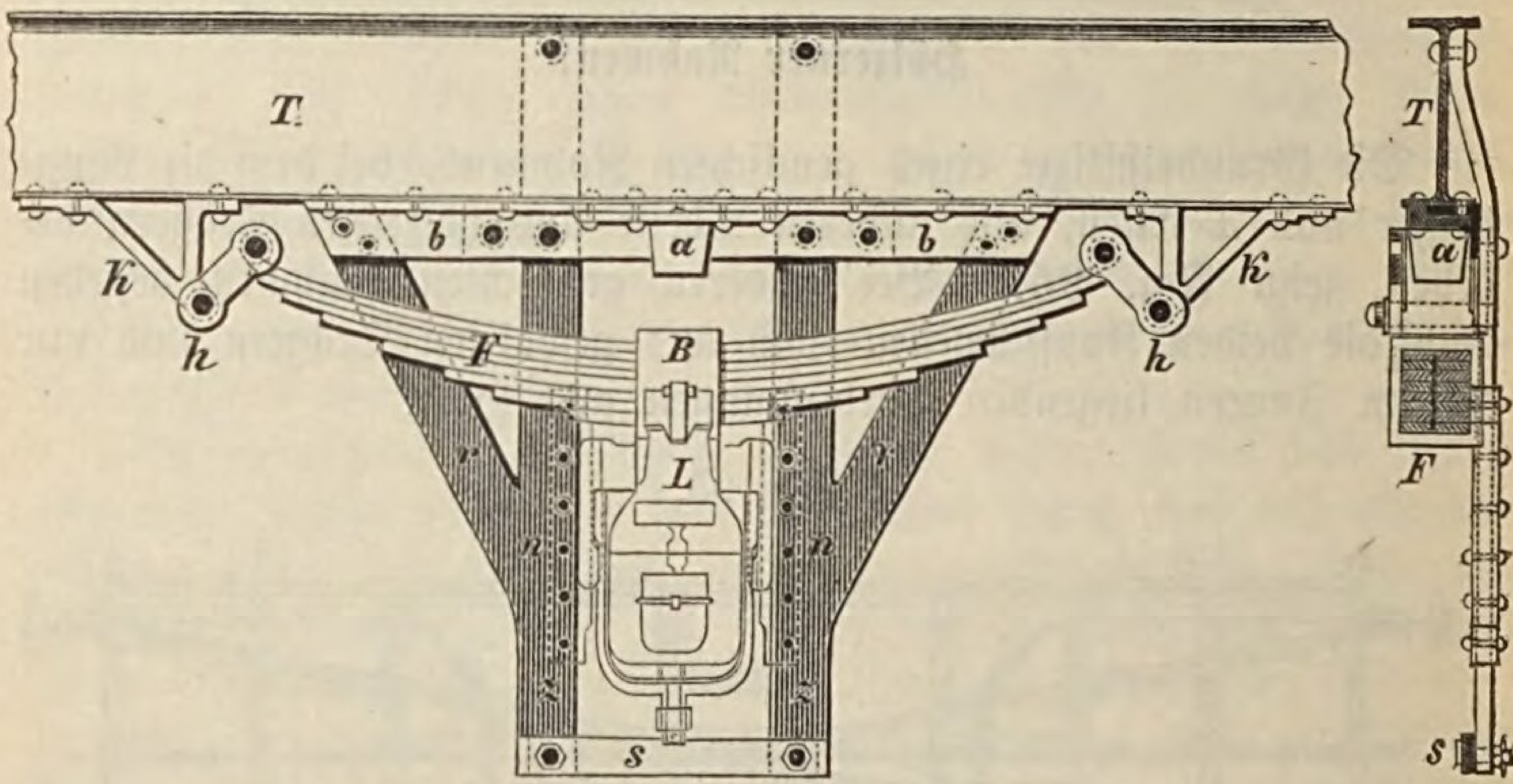


Eiserner Rahmen.

dungen und Kreuzstreben aus [-Eisen und die Querträger aus L-Eisen.

Achshalter. Dieselben sind an den Langträgern befestigt und in derselben Anzahl wie die Räder vorhanden. Sie dienen zur Aufnahme der Lagerkasten, welche in ihnen eine gewisse Beweglichkeit in senkrechter Richtung haben. Der in Fig. 97 u. 98 gezeichnete Achshalter besteht aus den beiden Zinken zz, den Verstrebungen rr

Fig. 97. Fig. 98.



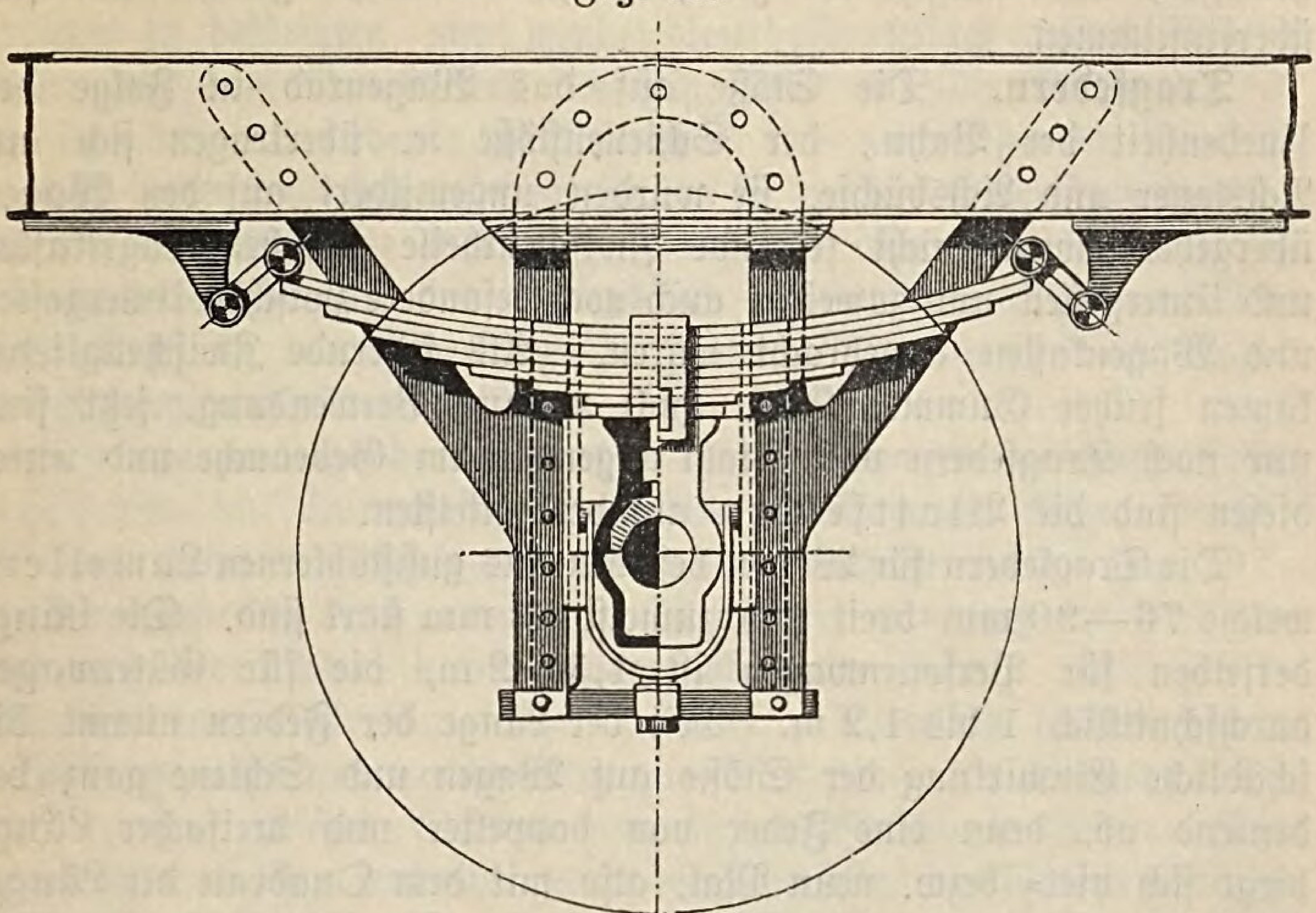
Achshalter und Feder eines Güterwagens.

und dem Schlosse s, welches die Gabelzinken unten absteift. Die Zinken treten oben gekröpft hinter den Langträger T, Fig. 98, wo sie mit diesem und außerdem noch mit dem unter den Langträger genieteten Winkeleisen bb vernietet sind. Jede Strebe r ist mit dem Winkeleisen noch zweimal vernietet. Das ebenfalls unter dem Langträger genietete Eisen a verhindert, daß der Wagen sich zu tief senkt, wenn die Feder F brechen sollte, da er sich alsbald auf den Federbund B stützt. An die Zinken sind noch die besonderen Stücke nn genietet, welche die Führung für den Achslagerkasten L abgeben.

Die Fig. 99 zeigt eine andere Befestigung des Achshalters mit dem Langträger.

Die richtige Stellung der Achsen unter dem Wagen ist besonders wichtig, damit nicht Entgleisungen vorkommen. Die Mittellinien der Achsen müssen genau unter sich parallel sein und außerdem genau rechtwinkelig zur Mittellinie des Wagens liegen; ferner müssen die Räder genau gleichen Abstand von der Mittellinie des Wagens haben.

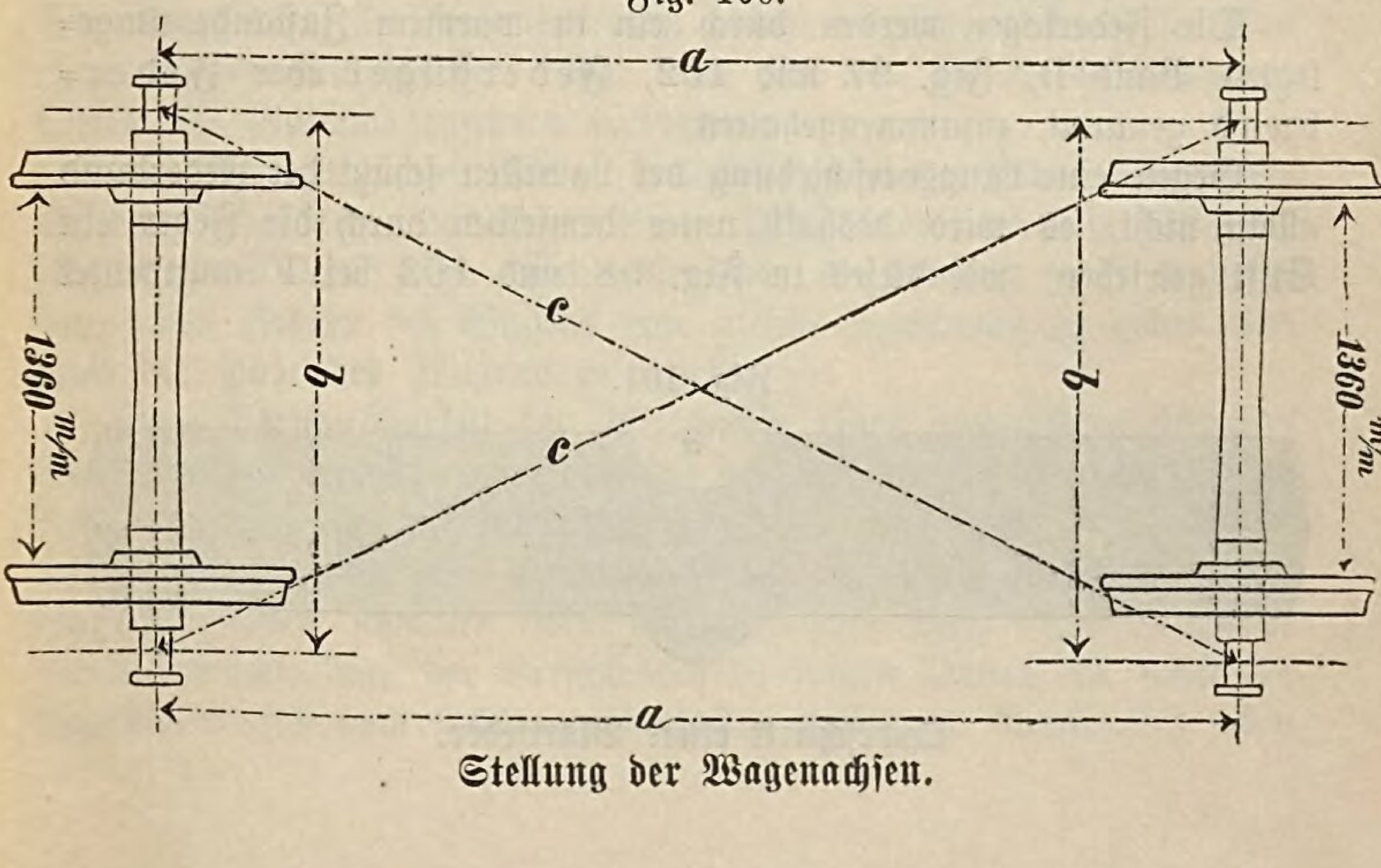
Fig. 99.



Achshalter und Feder eines Güterwagens.

Die richtige Lage der Achse wird durch die richtige Stellung (und Befestigung) der Achshalter an dem Wagengestelle erreicht. Um sich von derselben zu überzeugen, werden die Entfernungen von Mitte zu Mitte der Achshalter nach den Entfernungen a, b und c, Fig. 100,

Fig. 100.



Stellung der Wagenachsen.

gemessen, und müssen die gleichbezeichneten Maße genau unter sich übereinstimmen

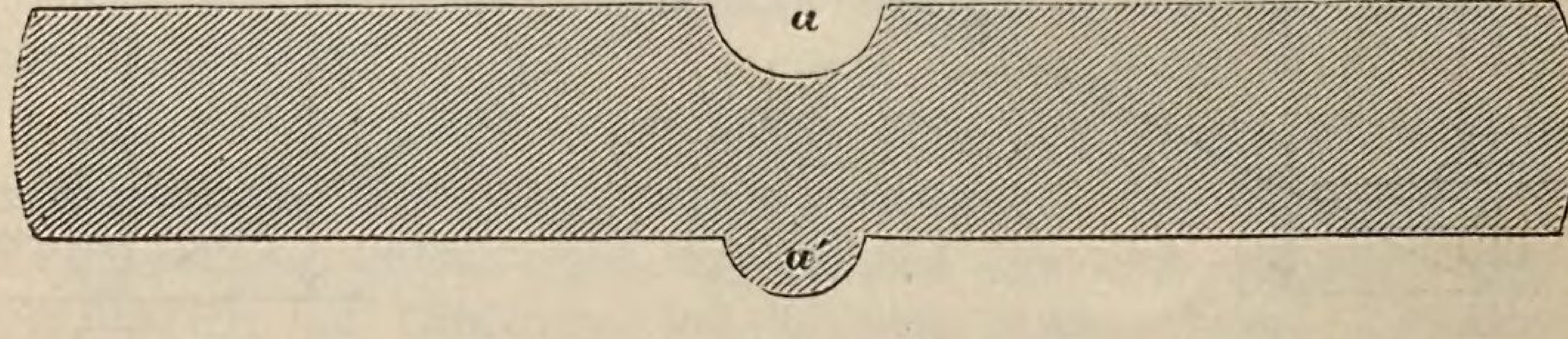
Tragfedern. Die Stöße auf das Wagenrad in Folge der Unebenheit der Bahn, der Schienenstöße ꝛc. übertragen sich auf Achslager und Achsbüchse, sie würden ungemildert auf den Wagen übergehen, wenn nicht federnde Zwischentheile zwischen Lagerkasten und Untergestell und zuweilen auch noch besondere zwischen Untergestell und Wagenkasten angebracht wären. Als federnde Zwischenglieder kamen früher Gummi, Kork, Holz ꝛc. zur Verwendung, jetzt sind nur noch Tragfedern von Stahl allgemein im Gebrauche und unter diesen sind die Blattfedern am verbreitetsten.

Die Tragfedern für Wagen bestehen aus gußstählernen Lamellen, welche 76—90 mm breit und zumeist 13 mm stark sind. Die Länge derselben für Personenwagen ist 1,5—2 m, die für Güterwagen durchschnittlich 1 bis 1,2 m. Mit der Länge der Federn nimmt die schädliche Einwirkung der Stöße auf Wagen und Schiene ganz bedeutend ab, denn eine Feder von doppelter und dreifacher Länge biegt sich vier- bezw. neun Mal, also mit dem Quadrate der Länge, stärker durch, als die von einfacher Länge. Die Anzahl der Lamellen wird so bemessen, daß die vorgeschriebene Höhe der Buffer bei belastetem Wagen gewahrt bleibt, sie beträgt in der Regel 8—9. Von den Federblättern ist (Fig. 97 und 99) nur die obere von der ganzen Länge, die darunter liegenden werden stetig kürzer. Sie sind an den Enden seitlich zugespitzt oder grade und im letzteren Falle von unten zugeschärft.

Die Federlagen werden durch ein in warmem Zustande umgelegtes Band B, Fig. 97 und 102, Federbügel oder Federbund genannt, zusammengehalten.

Gegen eine Längsverschiebung der Lamellen schützt der Federbund allein nicht, es wird deshalb unter demselben durch die Feder ein Stift getrieben, wie dieses in Fig. 98 und 103 bei F angedeutet

Fig. 101.



Querschnitt einer Blattfeder.

ist. Dabei bleibt noch eine seitliche Verschiebung der Blätter gegeneinander zu befürchten, man wendet dieserhalb vielfach gerippte Federblätter mit dem Querschnitte der Fig. 101 an; die Rippe a′ legt sich in eine entsprechende Vertiefung a des unterliegenden Blattes.

Die Feder stützt sich mit dem Bunde B auf den Lageroberkasten L, Fig. 97. Damit sie hier zwar beweglich aber doch sicher liegt, steckt in dem Obertheil des Kastens ein Zapfen Z, Fig. 91 und 92, dessen Kopf in den Federbügel B greift. Man macht auch Bügel und Zapfen aus einem Stücke.

Die oberste Lage der Feder hat bei Güterwagen an jedem Ende ein 30 mm im Durchmesser haltendes angebogenes Auge, welches von dem doppelten Federgehänge h umfaßt wird, Fig. 97. Ein durchgesteckter Federbolzen sichert hier wie auch am Federbocke (Federstütze) k die Beweglichkeit der Feder. Die Federböcke sind unter die Langträger genietet. Dieselben müssen genau einander parallel und rechtwinklig zur Mittellinie des Wagens sein, ferner genau gleichen Abstand von dessen Mittellinie haben. Die Bolzenlöcher müssen senkrecht gegen die Langseiten der Federn gerichtet und so genau waagerecht sein, daß die Verlängerung der Achse des einen mit der gegenüberliegenden zusammentrifft.

Die Federn erhalten in unbelastetem Zustande eine Aufbiegung (Pfeilhöhe). Von der Oberkante des obersten Federblattes bis zu der Linie gemessen, welche durch die Mittelpunkte der Augen geht, beträgt bei Güterwagen im unbelasteten Zustande die Pfeilhöhe etwa 130 mm. Jede Feder wird in ungespanntem Zustande unter den Wagen gebracht. Die Tragfedern für Personenwagen haben angeschmiedete Oesen von etwa 25 mm Durchmesser. Für diese gilt das für die aufgebogenen Oesen der Güterwagenfedern Gesagte.

Bei Personenwagen hängt das Federgehänge nicht unmittelbar an dem Federbocke, sondern an einem Schraubengelenk, wie dieses die Fig. 102 (S. 112) zeigt. Durch Anziehen der Muttern m ist es möglich, allen Federn des Wagens eine gleiche Spannung zu geben und auch die Höhe des Wagens zu regeln.

Eine Verschiebbarkeit der Mittelachse eines dreiachsigen Wagens wird dadurch erreicht, daß man die Führungsnuthen der zugehörigen Achslagerkasten für die Achsgabelgleitflächen größer als bei den Endachsen nimmt, oder bei derselben Breite der Nuthe macht man die Führungsleisten schmäler oder läßt sie ganz weg. Die Tragfeder der Mittelachse muß der Verschiebbarkeit folgen können, da sonst der Federbund sich vom Achslageroberkasten entfernen könnte oder oben

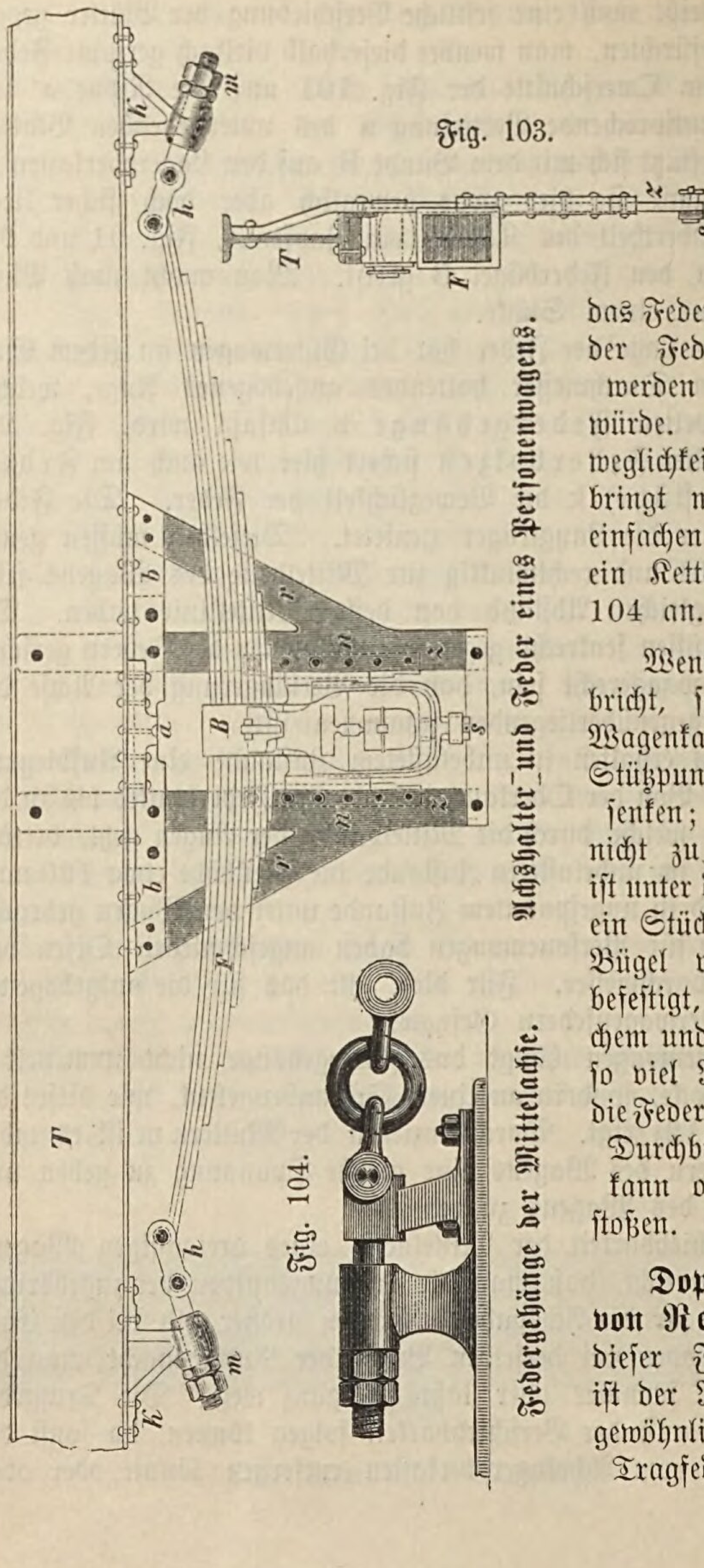


Fig. 102.

Fig. 103.

Achshalter und Feder eines Personenwagens.

Fig. 104.

Federgehänge der Mittelachse.

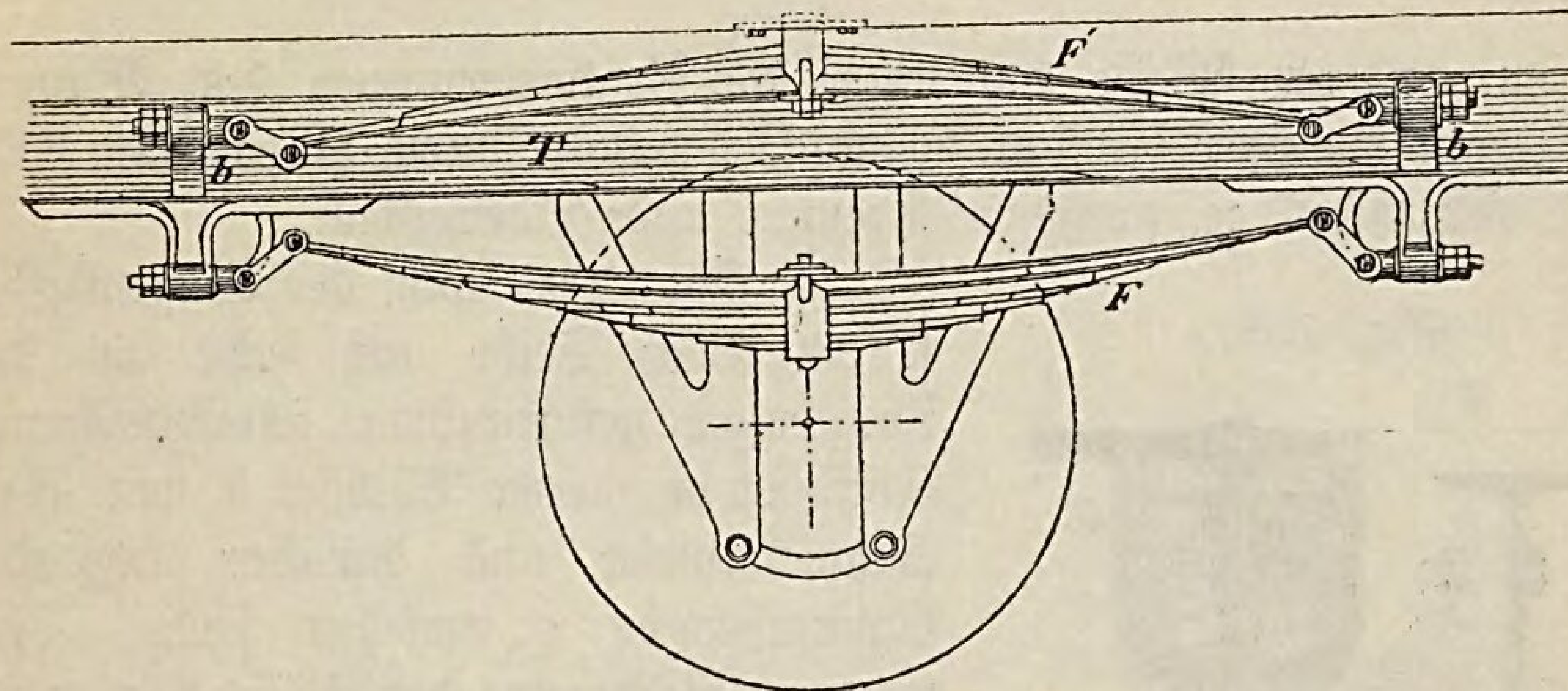
das Federgehänge bezw. der Federbock krumm werden oder brechen würde. Um die Beweglichkeit herzustellen, bringt man statt des einfachen Hängeeisens ein Kettengelenk, Fig. 104 an.

Wenn eine Feder bricht, so verliert der Wagenkasten hier seinen Stützpunkt, er wird sich senken; damit dieses nicht zu tief geschieht, ist unter dem Langträger ein Stück Holz oder ein Bügel von Flacheisen befestigt, zwischen welchem und der Feder nur so viel Raum ist, daß die Feder bei der größten Durchbiegung spielen kann ohne unter zu stoßen. (a Fig. 97).

Doppelte Federn von Reifert. Bei dieser Federeinrichtung ist der Rahmen in der gewöhnlichen Weise mit Tragfedern versehen,

der Wagenkasten ruht aber nicht auf dem Langträger, sondern an jeder Seite auf 3 weiteren leichteren Tragfedern, deren Böcke am Stege des Langträgers befestigt sind, Fig. 105. Da im und am Rahmen die Zug- und Stoßvorrichtungen sowie die Bremsgehänge

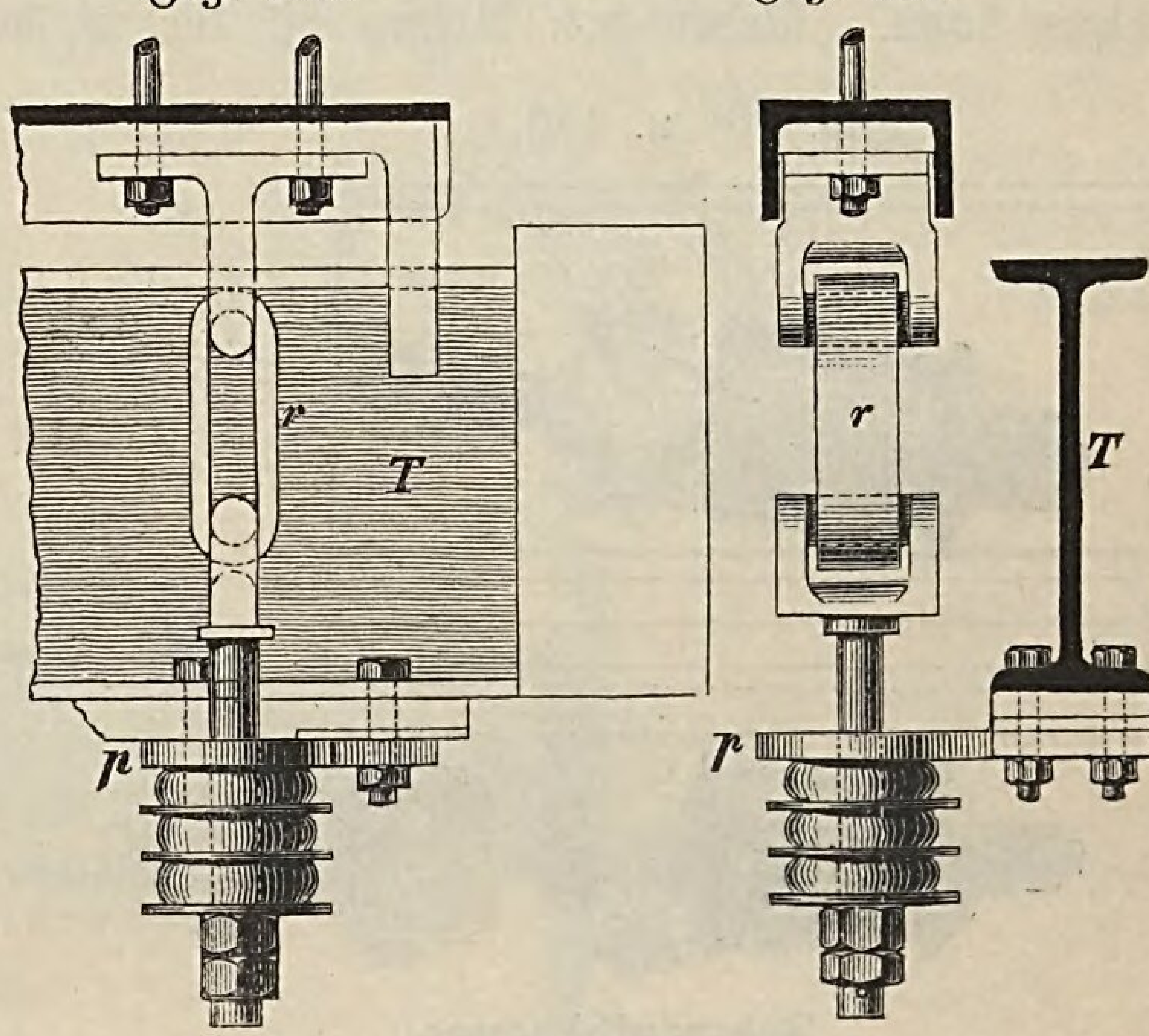
Fig. 105.



Reiffert's doppelte Tragfeder.

liegen, so werden die durch diese und durch das Anschlagen der Lagerkasten an die Achsgabeln hervorgerufenen Erschütterungen weniger im Oberkasten fühlbar, wie denn auch in Folge der doppelten Federung die Schwingungen und Erschütterungen des Wagenkastens sanfter sind. Einerseits, um allzustarke Schwankungen des Wagenkastens zu begrenzen, andererseits, damit der Oberkasten nicht abfliegen kann, wenn die Schrauben der oberen Federn bei Zusammenstößen etwa brechen sollten, ist an jeder Ecke des Wagens eine sog. Schwungarette angebracht, Fig. 106 und 107.

Fig. 106. Fig. 107.

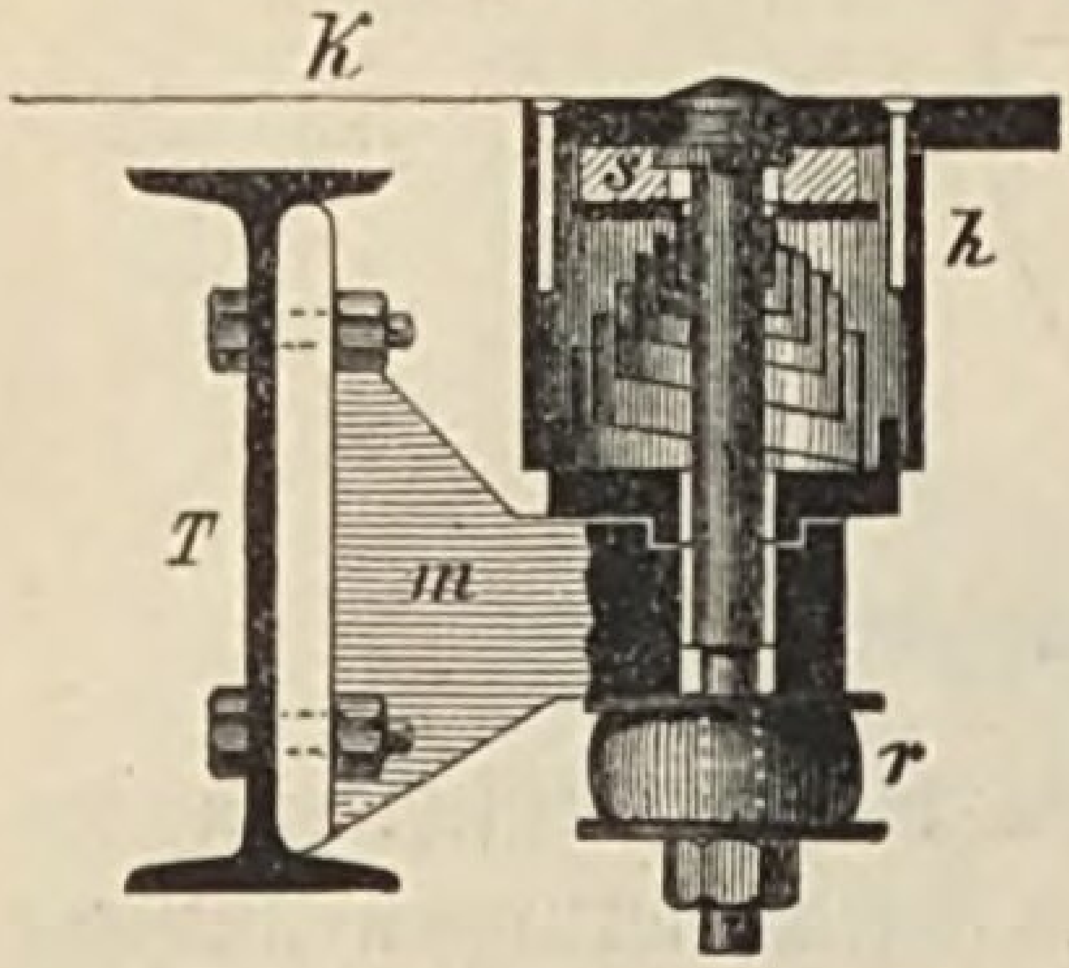


Schwungarette.

Zwischen einer unter den Langträger T geschraubten Platte und dem Wagenkasten ist eine bewegliche Verbindung hergestellt, bestehend aus Spannschrauben, deren gabelförmige Enden durch einen Ring r aus starkem Leder, welcher also etwas federnd ist, verbunden sind. Unter d liegen einige Gummiringe, welche noch zur Milderung der vertikalen Stöße dienen.

In anderer Weise hat man die Erschütterungen des Wagenoberkastens weniger fühlbar zu machen gesucht durch Lagen von Filz, Kork, Kautschuk ꝛc. zwischen Rahmen und Obergestell.

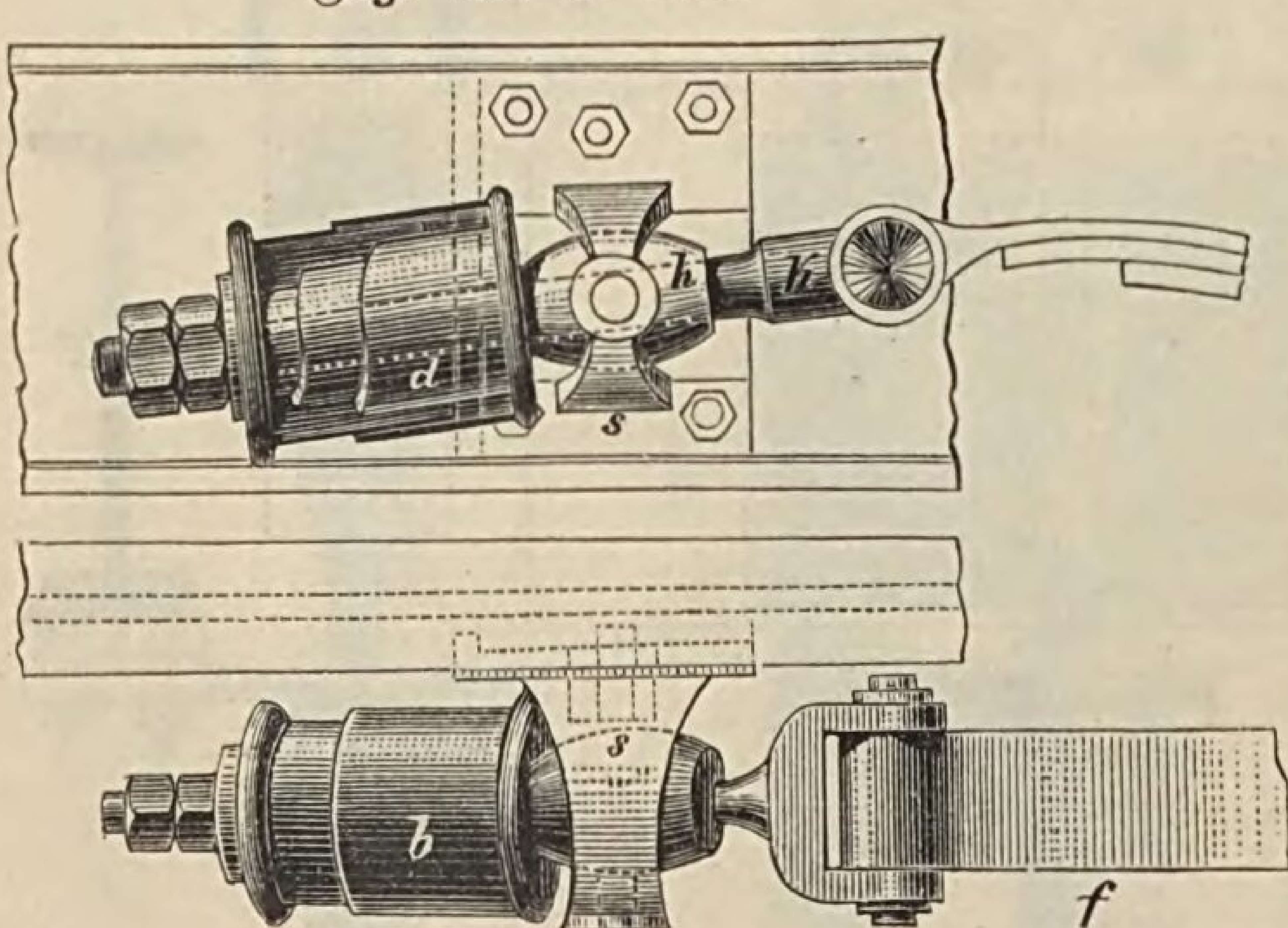
Fig. 108.



In Fig. 108 ruht der Wagenkasten k an jeder Seite auf sechs an den Langträger geschraubten schmiedeisernen Consolen m, deren Büchsen h mit einer Schneckenfeder und darüber liegender Gummischeibe s versehen sind. Zur weiteren Milderung der Stöße liegt unter der Büchse noch der Gummiring r.

Fig. 109 und 110 zeigen eine abweichende Aufhängung der Tragfeder. Der Federbock s ist seitlich an den Langträger geschraubt. Der Federbolzen k geht durch die Hülse h, welche in zwei Zapfen drehbar ist, so daß der Bolzen dem Spiel der Feder folgen kann. Ueber den Bolzen ist die in der Büchse b liegende Schneckenfeder d geschoben, welche die von dem Rade herrührenden Erschütterungen mildert.

Fig. 109 u. 110.



Federaufhängung.

Die Erwartungen, welche man sich von den federnden Zwischentheilen zwischen Rahmen und Obergestell versprach, sind nicht in vollem Maße in Erfüllung gegangen; im Allgemeinen giebt man sich bei den Personen=

wagen mit langen Tragfedern zufrieden. Ohne Zweifel laufen Wagen mit ganz eisernen Rahmen härter als solche mit hölzernen Untergestellen, und verursachen auch mehr Geräusch, es kommt deshalb in neuerer Zeit in manchen Fällen, z. B. bei Schlafwagen, das Holz wieder mehr zur Geltung.

Stoßvorrichtungen. Wie noch jetzt bei Wagen für die ausschließliche Beförderung von Oberbaumaterialien, hatten in der ersten Zeit der Eisenbahnen die Wagen keine federnde Stoßvorrichtungen, sondern es stießen einfach die an beiden Enden des Wagens verlängerten Langträger voreinander, deren Köpfe man später in verschiedener Weise Polster gab. Das Fehlen von federnden Stoßvorrichtungen hatte starke Erschütterungen im Gefolge, welche mit der Zeit eine Lockerung der einzelnen Wagentheile nach sich zog. Bei Zusammenstößen von Zügen bildeten alle Wagen gewissermaßen eine feste Masse, während jetzt die Stoßvorrichtung eines jeden Wagens einen Theil der vorhandenen lebendigen Kraft aufnimmt und diese allmählig zerstört, so daß nur der überschießende Theil in das Wagengestell übergeht und nicht oder nur in geringerem Maße schädlich wirkt. Man nennt die Stoßvorrichtung Buffer. Als federndes Material für Buffer sind längere oder kürzere Zeit Kork, Kautschuk und Stahl, und zwar jedes Material für sich oder in Verbindung mit anderen zur Verwendung gekommen. Stahl kommt in Form von Bogenfedern, Spiralfedern und Scheibenfedern vor, Kautschuck in Ringen oder Cylindern mit verschieden geformten Querschnitten.

Fig. 111 und 112 zeigen einen Buffer mit Schneckenfeder, letztere besonders, Fig. 113 (S. 116). Der Buffer setzt sich zusammen aus der Bufferhülse a, der Bufferstange b mit der Stoßplatte r und dem im Innern der Hülse liegenden federnden

Fig. 111.

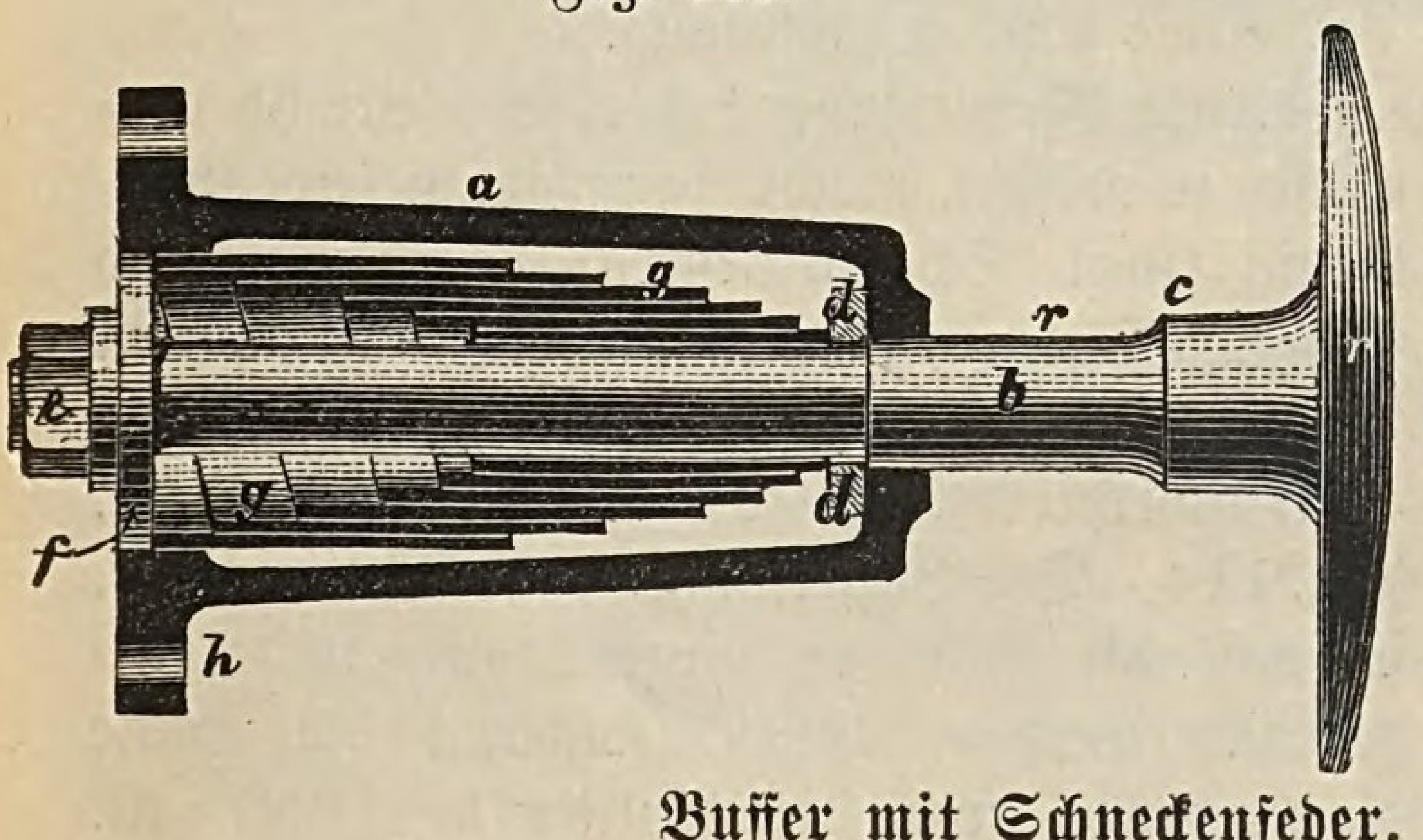
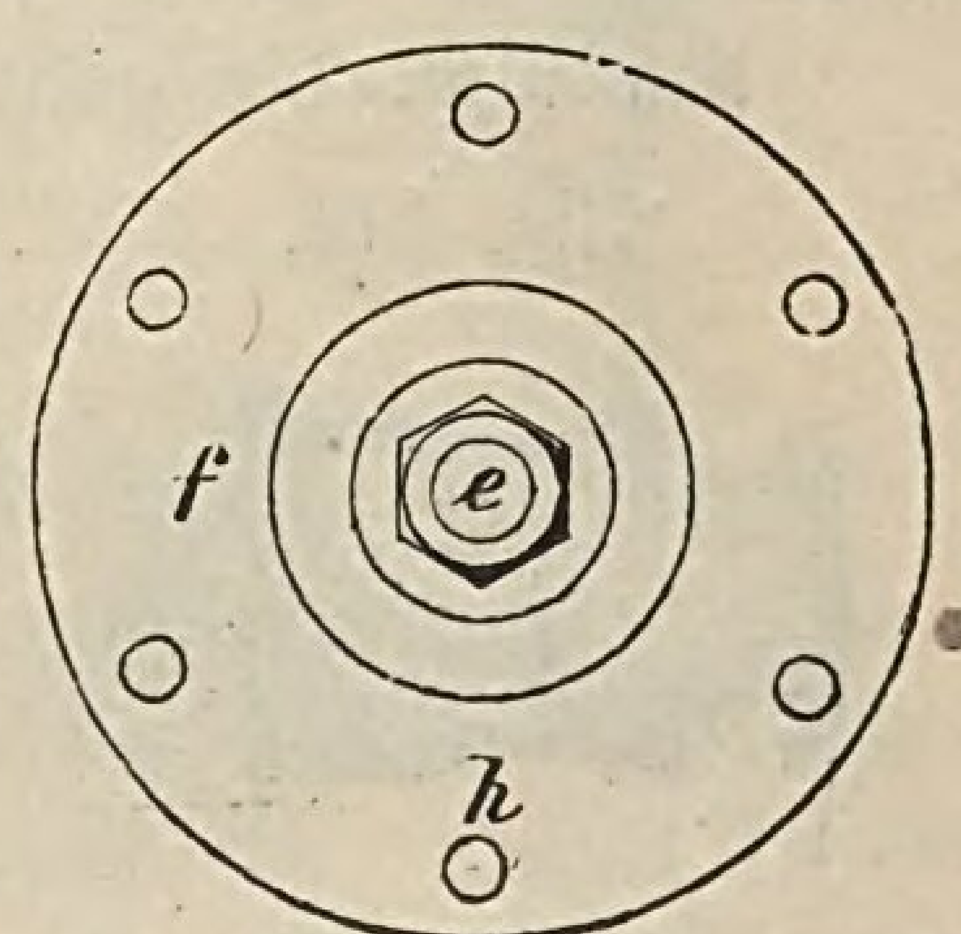


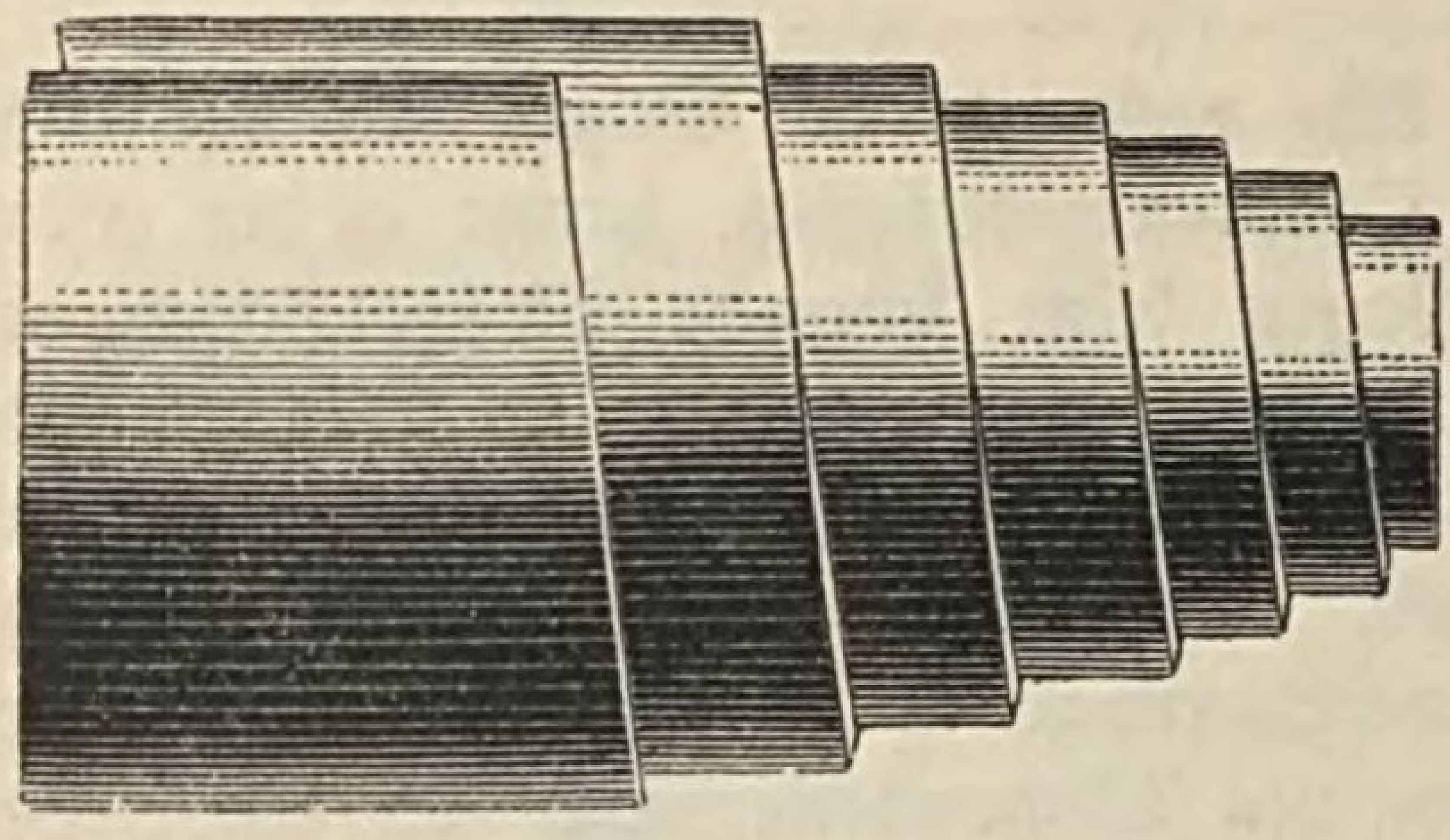
Fig. 112.



Buffer mit Schneckenfeder.

Materiale. Die Hülse ist jetzt meist aus Schmiedeeisen. Billige und leichte Bufferhülsen werden in kreuzförmiger Form aus vier Flacheisen geschmiedet, bei welchen also die Feder sichtbar liegt. Statt einer Feder nimmt man auch zwei, deren Spitzen, getrennt durch eine Scheibe, gegeneinander liegen. Bei einer solchen Einrichtung ist das Spiel der Federn ein größeres, was zwar eine größere Bufferlänge bedingt, aber dafür auch bei harten Aufstößen von Vortheil ist.

Fig. 113.



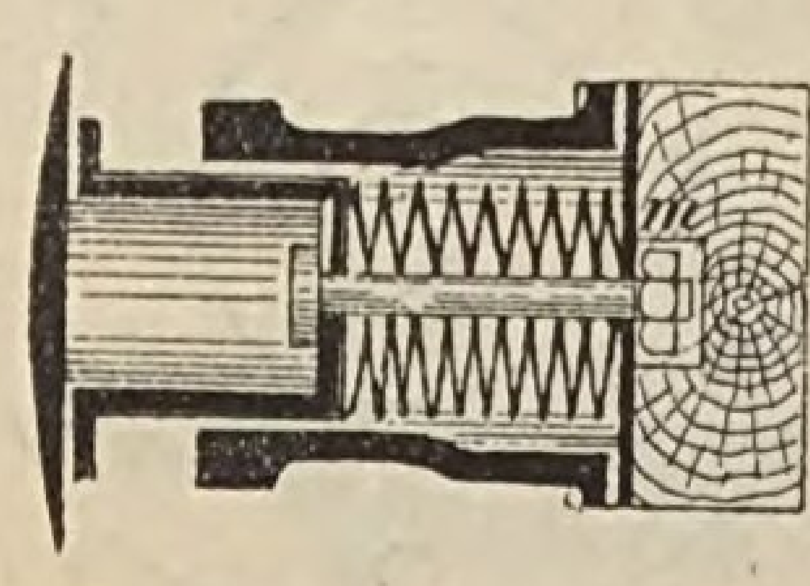
Schneckenfeder.

Federn von Stahl haben nur eine begrenzte Federkraft, indem, wenn sie ganz ineinander gedrückt sind, die Wirkung der Feder aufhört. Bei starken Zusammenstößen kann dieses eintreten. Außerdem brechen solche Federn bei großer Kälte nicht selten. Sie sind alsdann ohne jede Wirkung und die ganze Feder ist zerstört. Der erstere Uebelstand wird dadurch behoben, daß man in derselben Hülse unter der Feder einen oder mehrere Kautschukringe anbringt, wodurch ein sog. combinirter Buffer entsteht, bei welchem die Gummilage auch bei den stärksten Stößen noch eine gewisse Federkraft behält.

Der Buffer, Fig. 111, ist vor die Kopfschwelle geschraubt. Nach Entfernung der Platte f kann die Feder hinten herausgenommen werden. Durch den Ansatz c der Bufferstange ist die Zusammendrückbarkeit der Spiralfeder begrenzt, so daß sie bei starken Stößen gegen Zerbrechen oder Lahmwerden geschützt ist, es findet aber auch hierdurch die Wirkung der Feder eine Begrenzung.

Um nicht die ganze federnde Vorrichtung bei einem Bruche verwerfen zu müssen, macht man wohl dieselbe zweitheilig (zwei Schneckenfedern) oder aus noch mehreren Theilen, nämlich aus einzelnen dünnen Stahlscheiben von flacher Kegelform, welche aneinandergereiht in der Bufferhülse liegen, Fig. 114. Die Bufferstange ist hier kolbenartig, so daß die Scheiben einzeln aus- und eingebracht werden können, nachdem die Hülse abgenommen und die Mutter m gelöst ist.

Fig. 114.



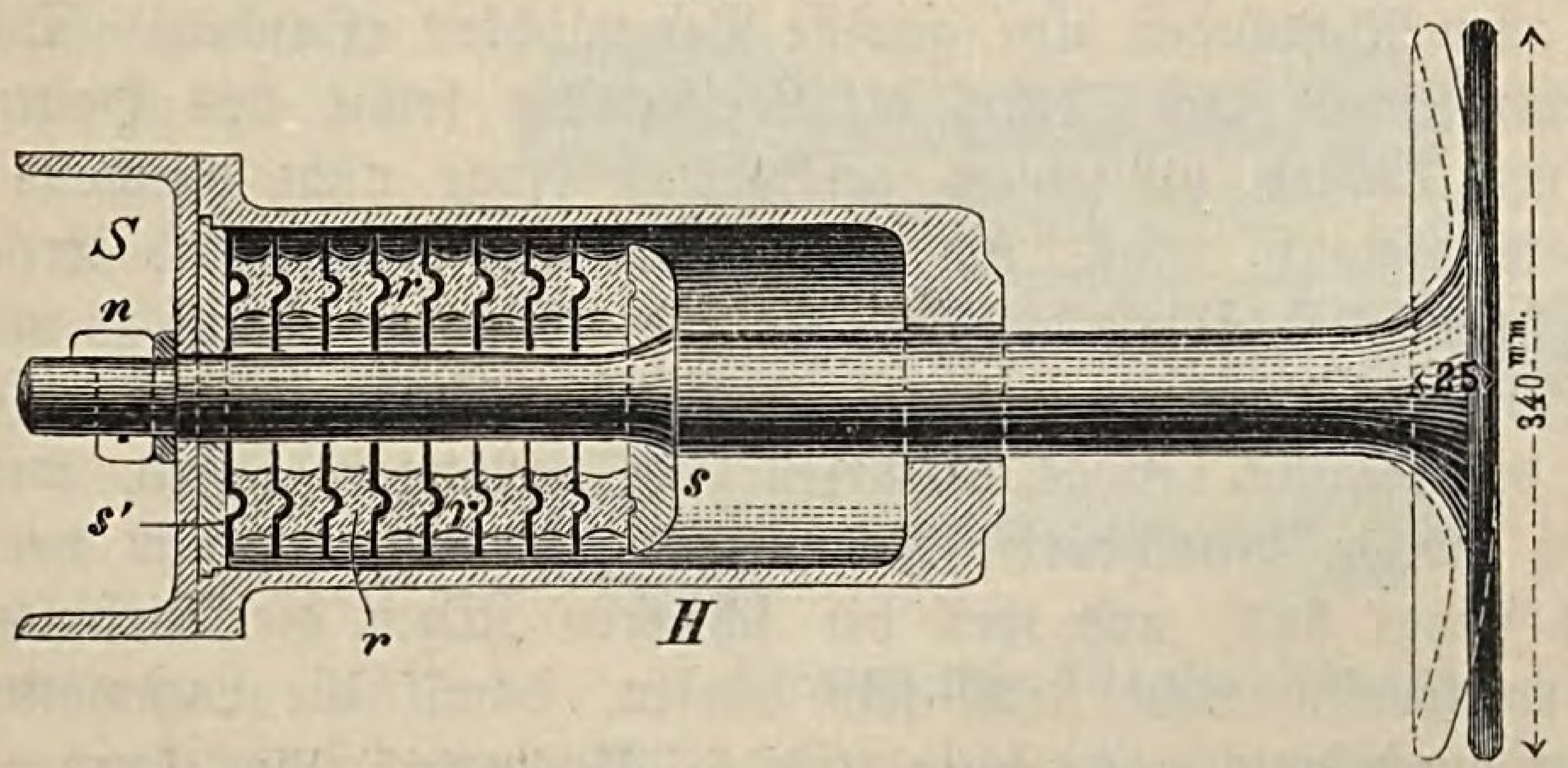
Buffer mit Scheibenfeder.

Die Größe des Spieles der Feder ist bedingt durch die Höhe der einzelnen Scheiben und durch deren Anzahl, sie kann also durch diese in einfachster Weise regulirt werden. Die Federkraft würde erst dann gänzlich aufhören, wenn alle Scheiben flach voreinander gedrückt sind.

Kautschuk-Bufferfedern. Den Federn von Stahl gegenüber haben gute Kautschukfedern einige Vortheile, nämlich: die Federung hört nie ganz auf, wie stark der Buffer auch zusammengedrückt werden mag; zu Beginn des Stoßes giebt Kautschuk leichter nach; die Feder läßt sich durch die Anzahl der Ringe leichter reguliren; sie wird nie plötzlich ganz schadhaft, wie das bei dem Bruche einer Stahlfeder der Fall ist; es können einzelne schadhafte Ringe ausgewechselt werden, welchen Vortheil sie mit den Scheibenfedern gemeinsam hat. Man wendet jetzt meist einzelne Ringe an, zwischen welche eiserne Scheiben gelegt werden. Um die Verbindung des Eisens mit dem Schwefel des Kautschuks und das Rosten zu verhindern, werden die Scheiben verzinkt oder verzinnt. Die Ringe sind von verschiedener Form, entweder glatt cylindrisch, oder an der inneren und äußeren Seite eingezogen und einfach oder doppelt kegelförmig.

Damit die Kautschukringe sich seitlich nicht verschieben und nicht an die Bufferstange oder die Bufferhülse gedrückt werden, gibt man den Blechscheiben Rippen oder eingestanzte Rillen. Fig. 115 zeigt die Einrichtung eines Kautschuk-Buffers. r r r sind die Ringe, welchen

Fig. 115.



Buffer mit Kautschukfeder.

man von vornherein durch passende Abmessung zwischen den Platten s und s′ eine kleine Pressung giebt. Die Hülse H ist von Schmiedeeisen und vor die ⊐-förmige Kopfschwelle S geschraubt. Wenn sie abgenommen, nach Entfernung des Splintes n, so ist die Untersuchung und Auswechselung von einzelnen Theilen sehr einfach.

Die Entfernung von Buffermitte zu Buffermitte muss 1,750 m betragen. Abweichungen in Folge des Betriebes von 10 mm darunter und darüber sind zulässig.

Die Höhe des Mittelpunktes der Buffer über den Schienen muss 1,040 m sein. Es ist ein Spielraum von 25 mm über und unter dieser Höhe bei leeren Fahrzeugen und von 100 mm bei vollbeladenen Wagen unter derselben gestattet. Niedrigste Höhe also 940 mm.

Der Abstand der vorderen Bufferfläche von der Kopfschwelle des Wagens muss bei völlig zusammengedrängten Buffern mindestens 370 mm betragen, auch muss an jeder Seite des Wagens die Stossfläche des einen Buffers eben, die des anderen gewölbt sein, und zwar so, dass vom Wagen aus gesehen die Scheibe des linken Buffers eben, die des rechten gewölbt ist.

Der Durchmesser der Bufferscheiben muss mindestens 340 mm betragen und die Pfeilhöhe der runden Scheiben 25 mm in der Mitte haben.

Bei völlig zusammengedrückten Buffern muss der Abstand der vorderen Bufferfläche von der Kopfschwelle mindestens 370 mm und von einem vor der Kopfschwelle angebrachten Laufbrette mindestens 300 mm betragen.

Zugvorrichtungen. Die Wagen sind mit Vorrichtungen versehen, welche die schnelle Verbindung (das Ankuppeln) und die Lösung (das Abkuppeln) gestatten. Da die Wagen während der Bewegung sowohl in senkrechter als auch in waagerechter Richtung schwanken, ferner sich in Krümmungen der Bahn gegeneinander schief stellen, endlich auch unter verschiedenen Verhältnissen sich zu nähern und zu entfernen suchen, so muß die Verbindung den einzelnen Fahrzeugen nach allen Richtungen eine gewisse Beweglichkeit erlauben. Da das Anziehen eines Zuges durch die Locomotive, sowie das Halten der einzelnen Wagen bei einem geschobenen Zuge nicht durchaus ohne Stoß erfolgt, so muß, um diesen für die Wagen nnd ihre Verbindungen selbst, sowie für Reisende und Güter unschädlich zu machen, die Zugvorrichtung auch eine gewisse Federkraft besitzen. Ferner muß dieselbe sich etwas verkürzen oder verlängern lassen, weil die Buffer zweier benachbarter Fahrzeuge nicht immer genau von derselben Länge sind, und weil bei schweren Zügen die Verbindungen von vornherein nicht straff sein dürfen, damit die Locomotive die Wagen nacheinander anziehen und in Bewegung setzen kann.

Früher hatten die Wagen an jedem Ende eine durch die Kopfschwelle gehende Zugstange mit nach außen anschließendem Zughaken. Die Federung war durch Blattfedern erreicht (Fig. 95). Gegen die Enden der Federn f f stützten sich die verlängerten Bufferstangen, so daß dieselbe Feder für die Stoß- und Zugvorrichtung diente. In anderer Weise wurde die Federung durch besondere eingeschaltete

Stahl- oder Kautschukfedern erreicht, welche hinter der Kopfschwelle lagen. Die Verbindung zweier Wagen geschah einfach durch Ketten. Jene Zug- und Verbindungsvorrichtung genügte nicht mehr, als die Wagen selbst schwerer und von größerer Tragfähigkeit, auch die Züge in Folge der größeren Leistungsfähigkeit der Locomotiven länger wurden; an Stelle der getheilten Zugstange, bei welcher Einrichtung das Wagengestell selbst den Zug auszuhalten hat, trat eine durchgehende mit vollkommener Federvorrichtung von Stahl oder Kautschuk, und die Ketten wurden durch Schraubenkupplungen ersetzt, wie denn auch noch für den Fall des Bruches einer Kupplung, Reservekupplungen, Nothketten, angebracht wurden.

Die Zugvorrichtung muss so eingerichtet sein, dass die Länge, um welche sie gegen die Kopfschwelle hervorgezogen werden kann, mindestens 50 mm und nicht mehr als 150 mm beträgt.

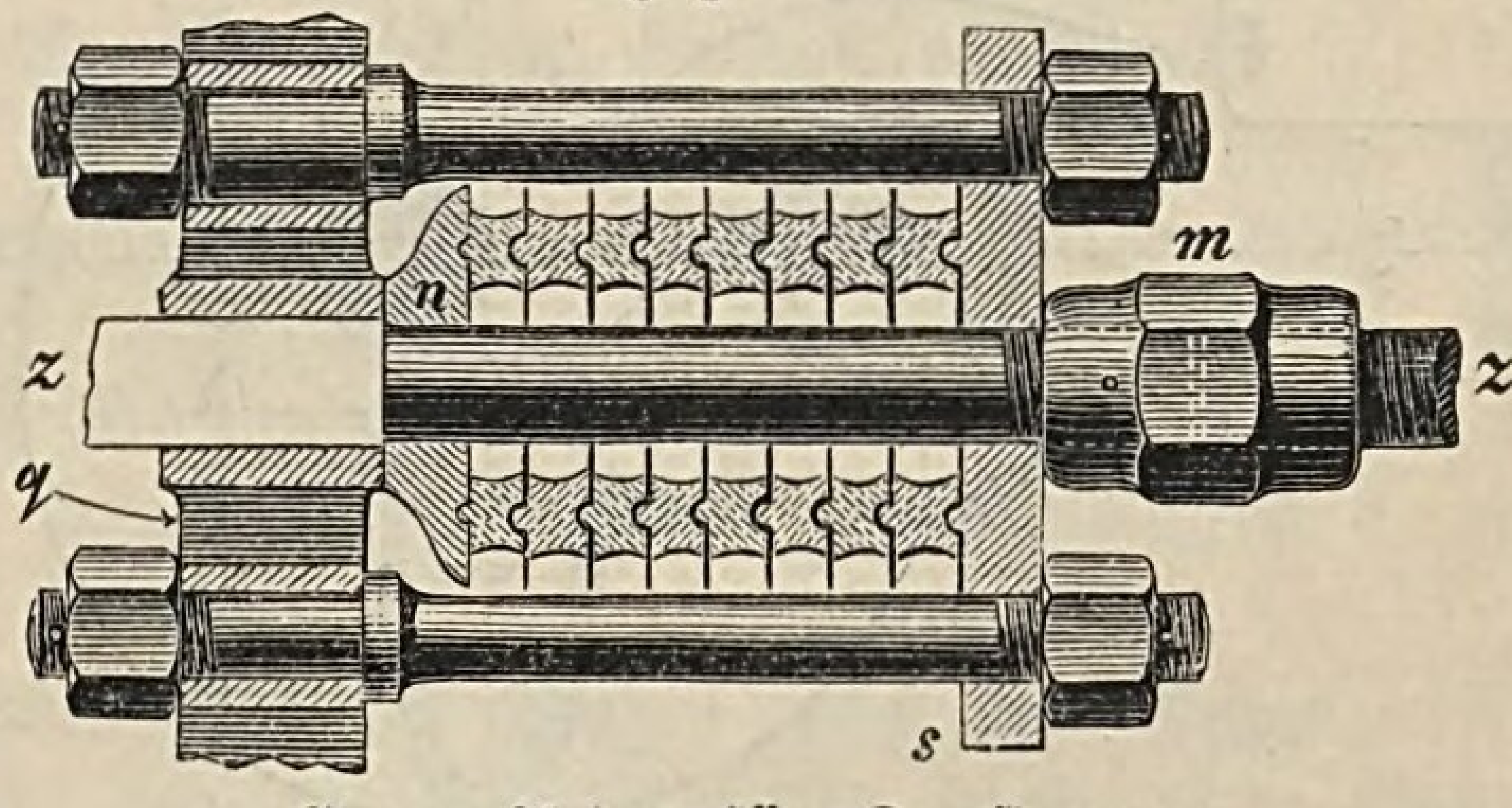
Die Angriffsfläche des nicht angezogenen Zughakens muss von den äussersten Stossflächen der ungepressten Buffer im regelrechten Zustande 370 mm entfernt sein, wobei Abweichungen bis zu 25 mm über und unter diesem Masse zulässig sind.

Bei Neubeschaffung von Wagen, sowie bei Erneuerung unbrauchbar gewordener Zugvorrichtungen älterer Art müssen die Zughaken nach vorgeschriebenen Zeichnungen hergestellt werden.*)

Die vorhandenen Zughaken der seither zulässigen Formen können noch im Betrieb verwendet werden.

Die Federvorrichtung für die Zugstangen ist entweder von Kautschuk oder Stahl. Die Kautschukfedern sind ähnlich wie bei den Buffern und auch hier durch eiserne Scheiben getrennt, Fig. 116. Außer der Kautschukfeder ist die Schneckenfeder Fig. 117 (S. 120), am meisten in Gebrauch und zwar kommt sie einfach und doppelt vor. Zwischen zwei Längsträgern d d liegt mit demselben vernietet das Querstück q, gegen das sich die über die Zugstange z geschobene Feder f stützt. An dem anderen Ende liegt die auf zwei Schraubenbolzen bewegliche

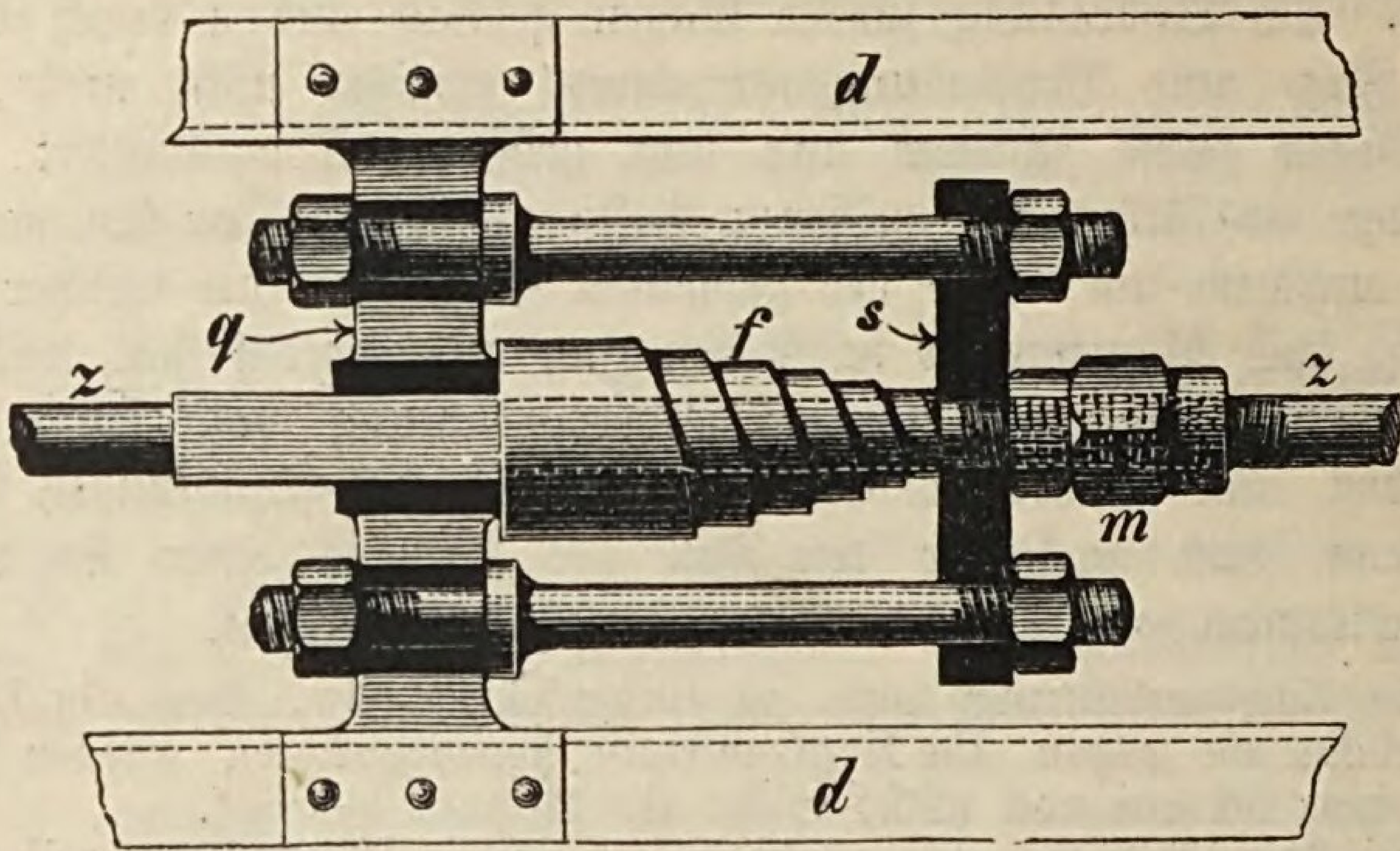
Fig. 116.



Gummifeder für Zugstangen.

*) Anmerkung. Die Zeichnungen Fig. 118 und 119 haben die Abmessungen und Form, wie vorgeschrieben.

Fig. 117.

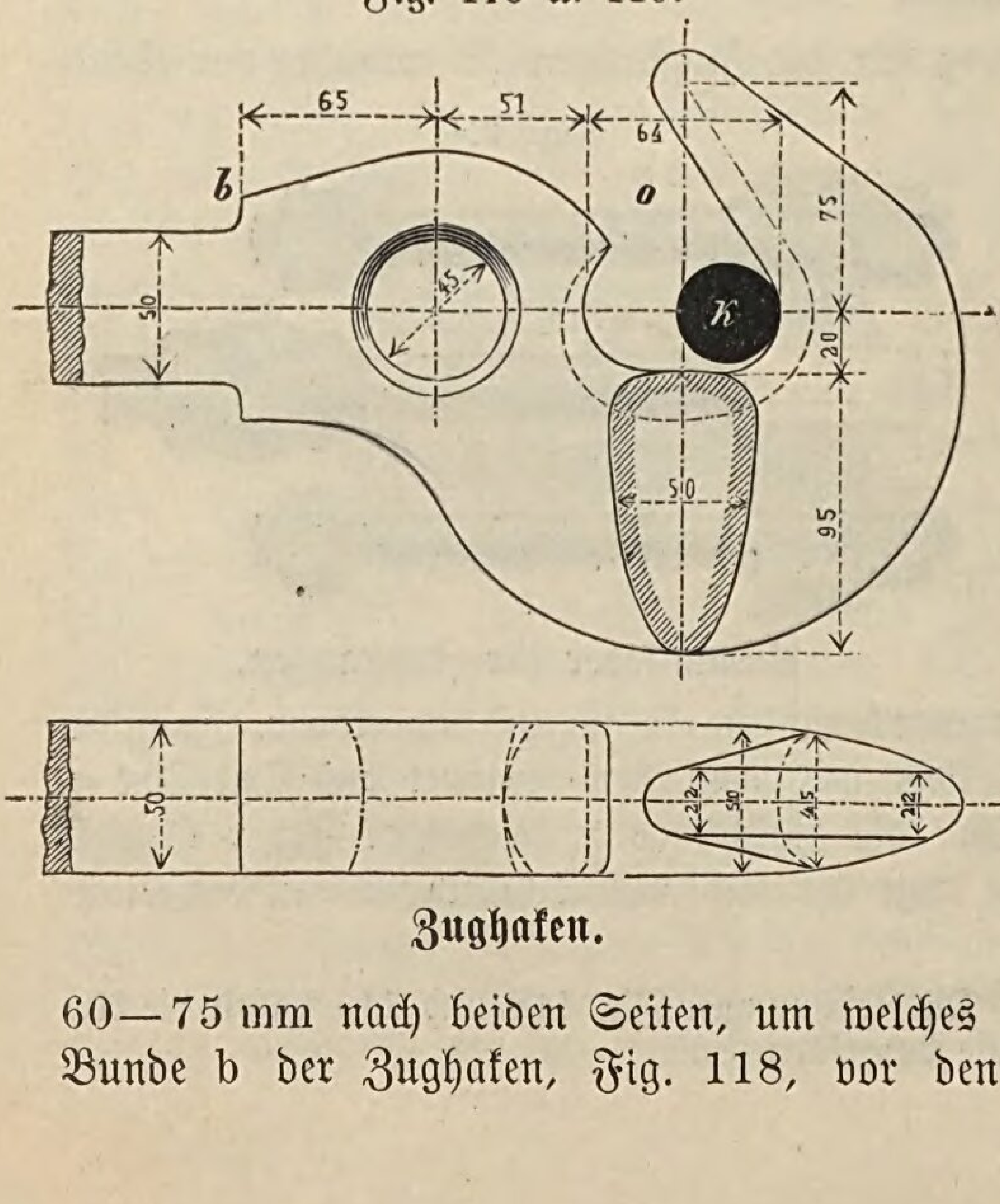


Stahlfeder für Zugstangen.

Platte s. Durch eine lange Mutter m mit Rechts- und Links-gewinde sind die beiden Enden der Zugstange verbunden.

Kautschuk hat sich für Zugvorrichtungen nicht so gut wie für geschlossene Buffer bewährt, weil die Feder der Zugstange völlig ungeschützt gegen äußere Einflüsse liegt, außerdem haben bei den Zugvorrichtungen die Gummifedern einen dauernden Druck auszuhalten, sie befinden sich während der Fahrt in gepreßtem Zustande; die Bufferfedern sind nur sich wiederholenden Stößen ausgesetzt.

Fig. 118 u. 119.



Zughaken.

Die Zugstange erleidet eine der Federkraft der Zugvorrichtung angemessene Verschiebung von 60—75 mm nach beiden Seiten, um welches Maß mindestens die Bunde b der Zughaken, Fig. 118, vor den Kopfstücken vorstehen

müssen. Durch diese Ansätze an den Zughaken ist auch die Längsverschiebung der Zugstange begrenzt, es kann also die Feder nicht übermäßig zusammengedrückt, also nicht so bald lahm werden oder brechen.

Fig. 118 und 119 zeigen einen Zughaken, wie er den Bestimmungen entspricht.

Kupplungsvorrichtungen.

Alle Kupplungen und Verbindungsvorrichtungen müssen, wenn sie herabhängen, beim niedrigsten zulässigen Bufferstande noch mindestens 75 mm von der Schienenoberkante entfernt bleiben.

Zu Anfang der Eisenbahnen bestand die Kupplung aus einfachen Ketten, deren Glieder so ineinander gehängt wurden, daß beim Anziehen des Zuges die Wagen nacheinander in Bewegung kamen. Diese Kettenkupplungen sind bei Güterzügen noch nicht ganz außer Gebrauch, sie verschwinden jedoch immer mehr und machen den Schraubenkupplungen — Patentkupplungen — Platz. Fig. 120 und 121. Seite 123.

Eine solche besteht aus dem Bügel B, welcher in den Zughaken Z′ des benachbarten Wagens gehängt wird, und aus dem Doppelgelenk h h, welches länger als der Bügel und durch den Bolzen b in einem Auge des Zughakens befestigt ist. Bügel und Gelenk haben je eine an Zapfen drehbare Schraubenmutter m m, welche auf der Schraubenspindel S mit Rechts- und Linksgewinde stecken. An dem Hebel k ist die Spindel drehbar, so daß es möglich ist, die Wagen so aneinander zu kuppeln, daß die Buffer sich berühren und deren Federn etwas angespannt werden. Beim Anziehen des Zuges wird dann jeder Ruck vermieden. Das Gegengewicht g hat den Zweck, die selbstthätige Drehung der Schraubenspindel zu verhüten. An dem Zughaken Z′ hängt eine ebensolche Hauptkupplung S mit Bügel B′ und Gelenk h′ u. s. w.

Beim An- und Abkuppeln der Wagen muß der Kuppler sich zwischen diese begeben, bei welchem Geschäfte schon viele Bahnbedienstete zu Schaden oder ums Leben gekommen sind. Es ist noch nicht gelungen, eine Kupplung zu finden, welche das Verbinden und Trennen der Wagen, sowie das Anziehen und Lösen der Schraubenspindel ermöglicht, ohne daß der Kuppler zwischen die Wagen zu treten braucht.

Als Sicherheitskupplung für den Fall, daß die Hauptkupplung reißt, dienten bislang zwei an jedem Kopfe des Wagens befindliche

einfache Ketten, Sicherheits- oder Nothketten, Fig. 121 a, welche mit dem Zughaken und den Buffern in einer Waagerechten liegen müssen. Diese Nothketten, mit den Kettengliedern gg, dem Kettenhaken h, der Manotte m und dem Kettenkloben k, werden so miteinander eingehangen, daß sie schlaff in einem Bogen herunterhängen und nur dann zur Wirkung kommen, wenn die Hauptkupplung reißt, oder wenn sie diese bei Schäden ersetzen sollen. Hinter der Bufferbohle B liegt eine auf den Bolzen b geschobene Kautschuk- oder Schneckenfeder, Fig. 121 a bei r. Beim Bruch der Hauptkupplung reißen auch die Nothketten in den allermeisten Fällen, indem sie dem plötzlich auftretenden harten Rucke nicht widerstehen können. Sie sind jetzt als ziemlich werthlos erkannt.

Fig. 121 a.



Nothkette.

Alle Nothkupplungen müssen, wenn sie herabhängen, auch bei belasteten Wagen noch mindestens 75 mm von der Schienen-Oberkante entfernt bleiben.

In jedem Zuge oder an jedem Wagen müssen solche Hülfsmittel vorhanden sein, um bei Zugtrennungen die getrennten Zugtheile zum Zwecke der Weiterbeförderung verbinden zu können.

Es ist eine an jedem Wagen befindliche Sicherheitskupplung vorgeschrieben.

Die Thatsache, daß durch Zugtrennungen alljährlich eine große Anzahl von Menschen zu Schaden kommen oder getödtet und eine noch größere Anzahl von Fahrzeugen beschädigt oder zertrümmert wird, führte zu einer Normalsicherheitskupplung, Fig. 120 und 121. Außer der beschriebenen Schraubenkupplung hängt an jeder Stirnseite des Wagens in demselben Loche des Zughakens und an demselben verlängerten Bolzen b ein (in Fig. 122 und 123, S. 124, besonders gezeichneter) Scheerenhaken H und in dessen Hakenloche noch der Bügel g. (Fig. 121.)

Nachdem die eine (linke) Schraubenkupplung mit dem Bügel B in den Zughaken Z′ eingehängt und angezogen ist, Fig. 120 und 121, um als Hauptkupplung zu dienen, wird die andere (rechte) Schraubenkupplung S, Fig. 120, mit ihrem Bügel B′ in den Haken

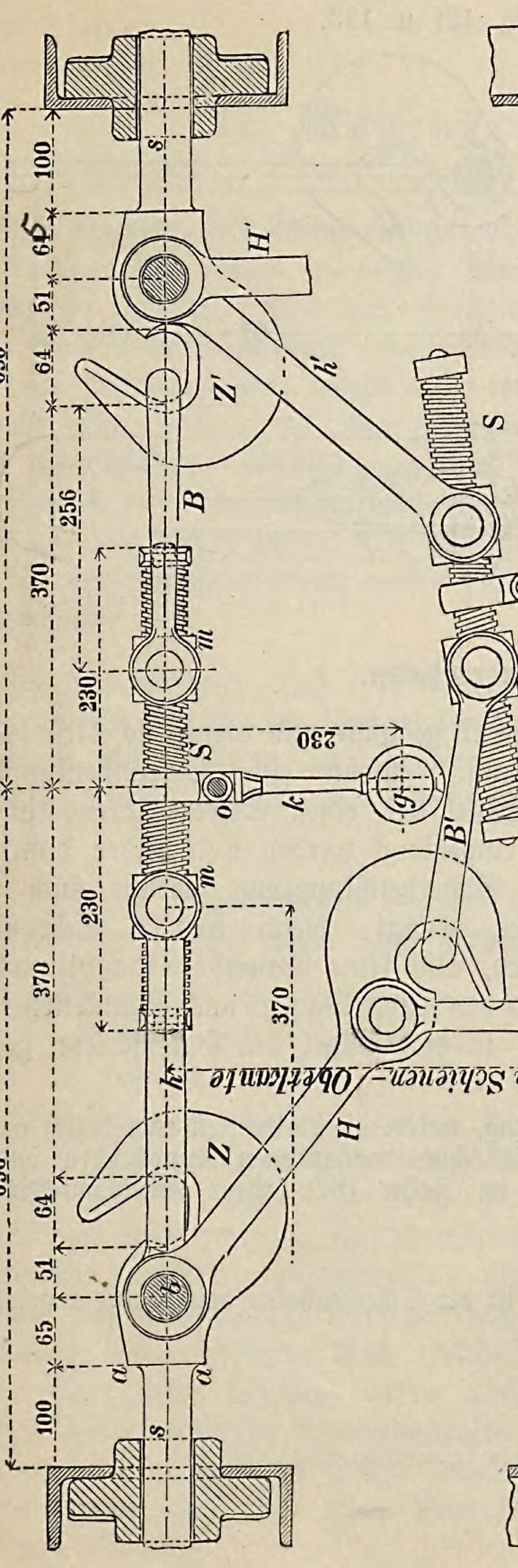


Fig. 120.

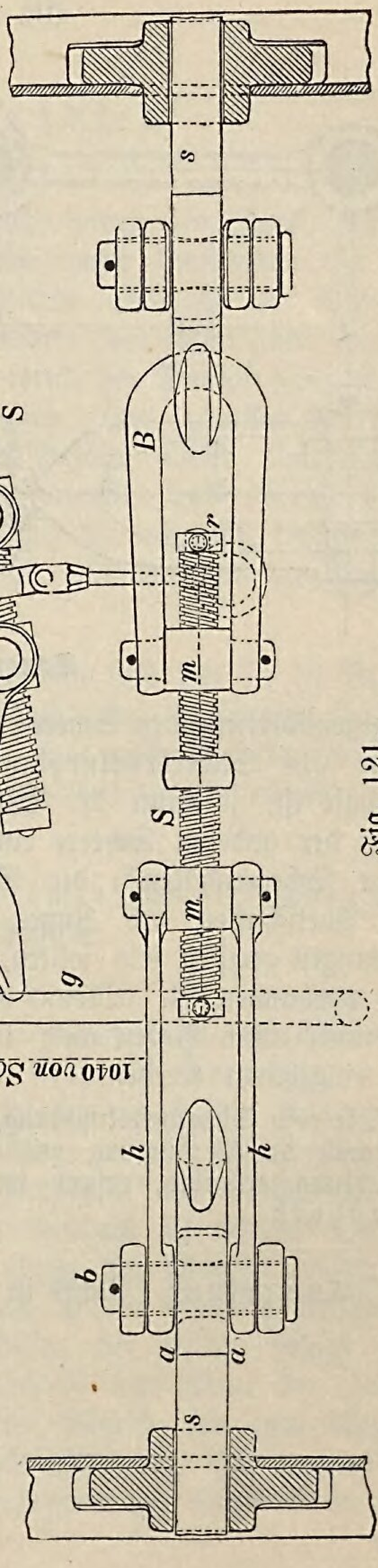
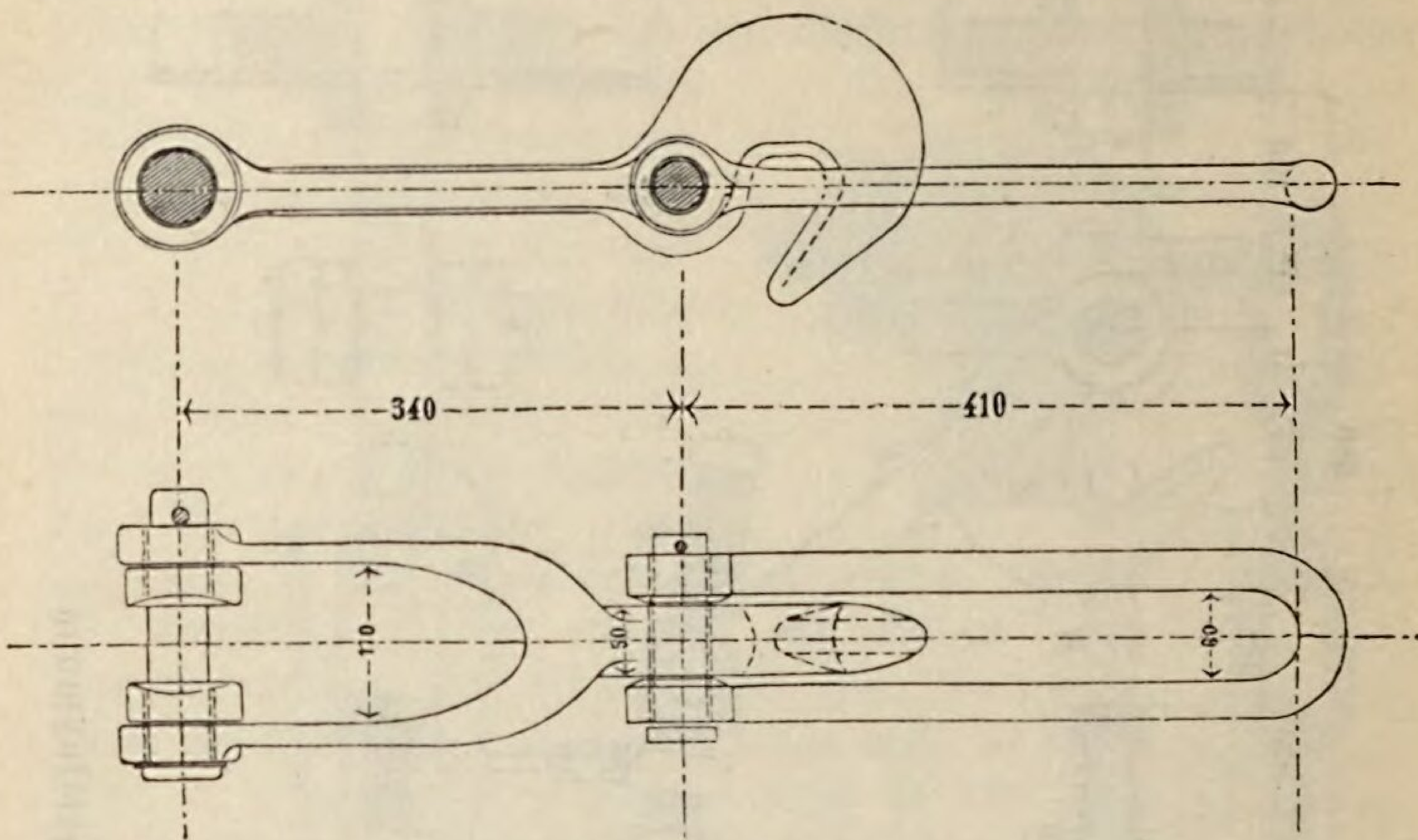


Fig. 121.

Schraubenkupplung mit Sicherheitskupplung.

Fig. 122 u. 123.



Scheerenhaken.

der gegenüberliegenden Scheere H gehängt und dienen so diese beiden Theile als Sicherheitskupplung. Wenn eine Schraubenkupplung schadhaft ist, so kann der Bügel des einen Scheerenhakens in den Haken der anderen Scheere eingehängt werden und bilden dann die beiden Scheerenhaken*) die Sicherheitskupplung, welche auch noch zum Fortschaffen des Zuges genügt, wenn beide Schraubenkupplungen gerissen sein sollten, also keine brauchbare Hauptkupplung mehr vorhanden ist. Wenn der eine Wagen noch Nothketten hat, so können deren Haken auch in den Bügel der Hakenscheere gegenüber eingehängt werden.

Die erste Sicherheitskupplung, welche die Nothketten entbehrlich machte und auch die Verbindung mit schon vorhandenen Kupplungen anderer Einrichtung erlaubte, erfand im Jahre 1870 Herr Eisenbahn-Director Uhlenhuth.

---

*) Anmerkung. Rechts ist der Scheerenhaken bei H' nur angedeutet.

IV. Wagenbremsen.

Die Bremsen der Eisenbahnfahrzeuge haben den Zweck, die Geschwindigkeit des Zuges zu regeln und unter Umständen ihn zum Halten zu bringen. Auf dem Flachlande und auf der Steigung kann der Führer allein durch eine vermehrte oder verminderte Dampfgabe die Geschwindigkeit regeln und, wenn der Dampf gänzlich abgesperrt wird, kommt der Zug hier nach einer gewissen Zeit von selbst zum Halten. Anders auf dem Gefälle, wenn ohne Dampf der Zug durch seine eigene Schwere fortrollt, und überall dann, wenn er in möglichst kurzer Zeit und auf die möglichst kleinste Entfernung zum Halten gebracht werden soll, alsdann sind die Bremsen unentbehrlich.

Wie die Bremsen auch eingerichtet sein und wie sie in Betrieb gesetzt werden mögen, in allen Fällen sucht man durch eine künstlich hervorgebrachte Reibung einen kleineren oder größeren Widerstand im Zuge zu erzeugen, welcher die Geschwindigkeit vermindert oder ganz aufhebt.

Die älteren Wagenbremsen, Keilbremse, Schlittenbremse, Bandbremse, sind kaum noch vorhanden.

Klotzbremsen. Bei diesen werden Bremsklötze von Holz oder Metall und entsprechender Form an die Laufflächen der Räder gedrückt, so daß eine Reibung zwischen Klotz und Rad, oder, wenn die Bremsklötze so stark angedrückt werden, daß die Räder zum Stehen kommen, zwischen Rad und Schiene eintritt. Wenn letzteres der Fall ist, so entsteht ein arger Verschleiß der Radreifen, an welchen sich flache Stellen einschleifen, wodurch sie unrund werden. Dieses hat zunächst einen unruhigen Gang des Wagens, dann ein baldiges und wiederholtes Abdrehen und so den schnellen Aufbrauch der Reifen im Gefolge. Das Feststellen der Räder bringt noch andere Uebelstände mit sich, indem nämlich das Spiel der Federn aufhört, wenn nicht die Bremsklotzhalter federnd mit dem Wagengestell verbunden sind; die Stöße gehen unmittelbar und ungemildert in den Wagen über und geben Veranlassung zu Schäden an verschiedenen Stellen.

Im Fahrdienste ist das Feststellen der Räder kaum ganz zu vermeiden und dürfen dieserhalb gewisse Räder nicht zu Bremswagen benutzt werden, so die Schalenguß- und vielerorts auch Gußstahlscheibenräder nicht. Bei letzteren können die Erhitzung und die nachherige Abkühlung sehr gefährliche Sprünge und Radbrüche herbeiführen; die Schalengußräder können nicht abgedreht werden, wenn sich flache Stellen in der Lauffläche gebildet haben.

Man unterscheidet: A. Handbremsen und B. Schnellwirkende Bremsen. Von letzteren sind einige auch selbstthätig (automatisch), indem sie unter gewissen Voraussetzungen ohne menschliches Zuthun in Wirksamkeit treten.

Sowohl die Hand-, wie die schnellwirkenden Bremsen haben meistens Bremsklötze.

A. Handbremsen.

Hebelbremse. Bei dieser befindet sich dem Wagen entlang ein langer, ungleicharmiger Hebel, dessen Drehpunkt am Langträger liegt. Der kürzere Arm trägt einen Bremsklotz, welcher sich beim Herunterdrücken des langen Hebelarmes an den Radreifen legt. Solche Bremsen mit nur e i n e m Bremsklotz sind kaum noch im Gebrauche, da sie bei den schweren Wagen nicht wirksam genug sind. Verwendung können sie noch finden bei Bahnmeister-, Bahnhofswagen, Draisinen und als Rangirbremse.

Schraubenbremsen. Die Fig. 124 und 125 zeigen die Skizze einer solchen Bremse. Die B r e m s s p i n d e l s mit der B r e m s-

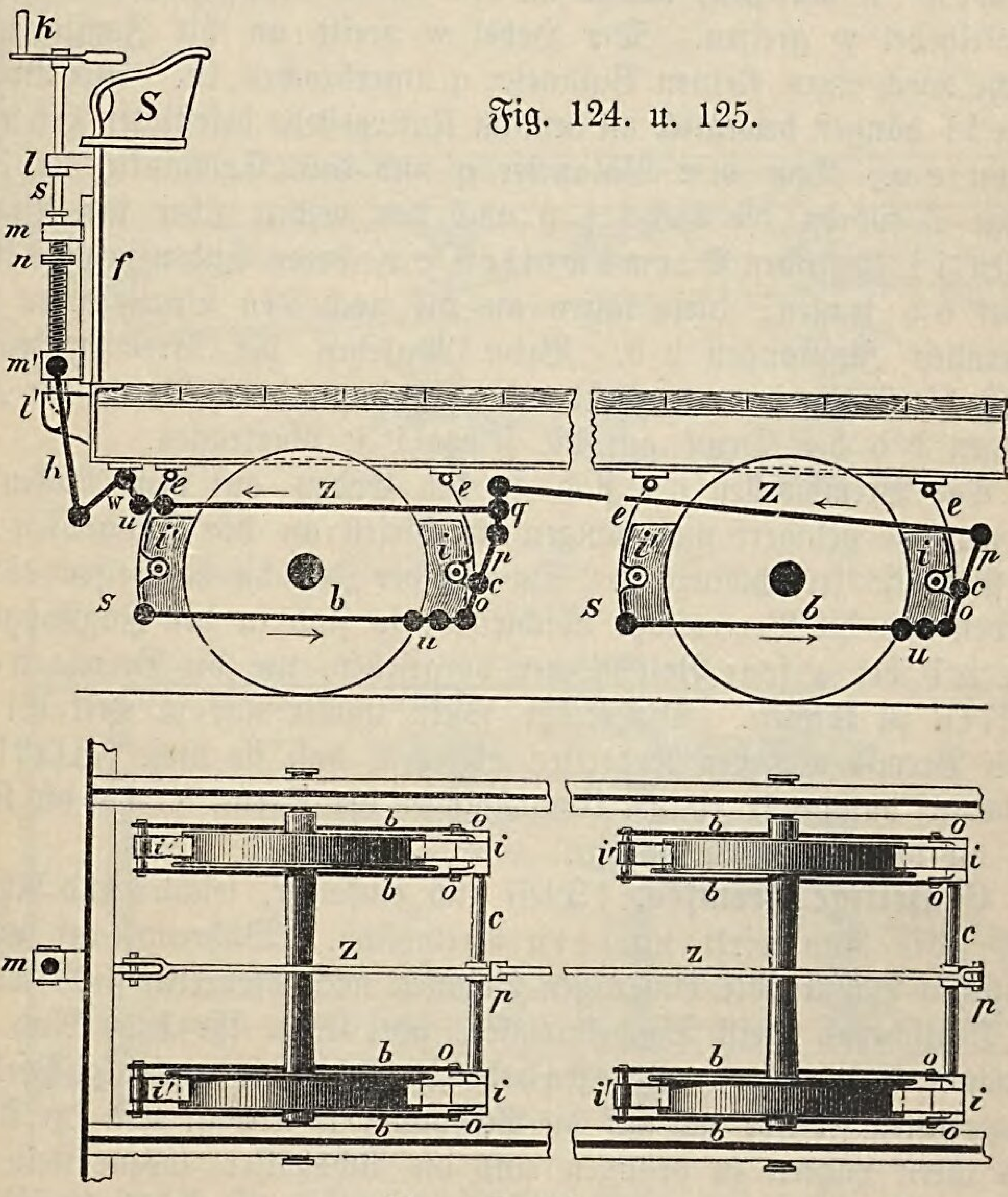


Fig. 124. u. 125.

Wagenbremse.

kurbel k sind drehbar in dem oberen Lager l und dem unteren Spurlager l'. Auf dem Gewinde der Spindel sitzen die Bremsmutter m' und die Sperrmutter m, welche durch die Führung f verhindert sind, sich beim Drehen der Spindel mitzudrehen; sie können sich nur in senkrechter Richtung bewegen. Die Sperrmutter m verhindert ein allzuweites Lösen der Bremse, indem sie beim Heruntergange auf den festen Bundring n stößt und dadurch die weitere Drehung der Spindel unmöglich macht. Beim Anziehen der Bremse schraubt die Mutter m sich in die Höhe, bis sie das Gewinde verläßt, worauf sie in ihrer Stellung bleibt, dem weiteren Anziehen der Bremse also nicht hinderlich ist. Die Bremsmutter m' von Rothguß hat zwei Zapfen, an die sich zwei Hängeeisen „Bremslaschen" h schließen, welche an den an der Kopfschwelle befestigten Winkelhebel w greifen. Der Hebel w greift an die Zugstange Z, welche durch einen kleinen Balancier q unterbrochen ist. Die Bremsklötze i i hängen beweglich an den im Untergestelle befestigten Hängeeisen e e. Von dem Balancier q und dem Endpunkte der Zugstange Z führen die Hebel p p nach den beiden über den Bremsklötzen i i liegenden Bremswellen c c, deren Enden je zwei kleine Hebel o o tragen; diese fassen an die nach den Bremsklötzen i' i' führenden Zugstangen b b. Beim Anziehen der Bremsen werden zuerst die Klötze i i angepreßt und wird dann durch Anzug der Zugstangen b b der Druck auf die Klötze i' i' übertragen.

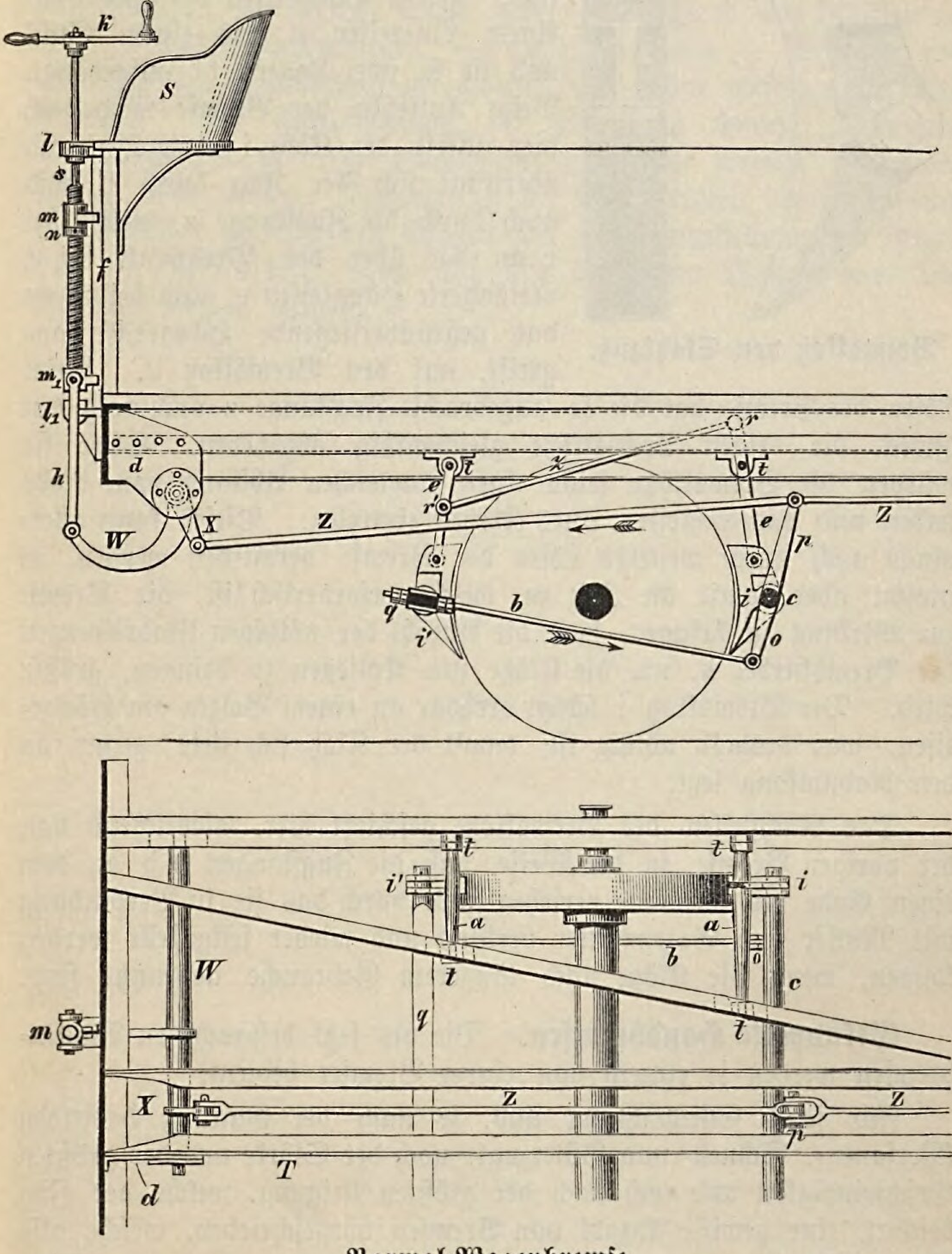
Die Bremswellen c c sind an den Enden auf dem Rücken der Bremsklötze gelagert und hängen mit diesen an den Hängeeisen e e, sie sind also freischwingend. Da mit der Zeit die Radreifen dünner werden und die Bremsklötze abschleifen, so sind in den Zugstangen Z und b b bei u freie Bolzenlöcher vorgesehen, um die Bremse nachstellen zu können. Die Klötze sollen immer nur so weit bei gelöster Bremse von den Radreifen abstehen, daß sie nicht schleifen, es bedarf dann nur einiger Umdrehungen der Kurbel k, bis die Klötze sich an die Radreifen pressen.

Einseitige Bremsen. Diese sind einfacher, leichter und billiger. Auf jedes Rad wirkt nur ein Bremsklotz. Während auf außerdeutschen Bahnen die einseitigen Bremsen noch verbreitet sind, werden in Deutschland meist Doppelbremsen, zwei Klötze für jedes Rad, angewandt. Bei einseitigen Bremsen haben die Achsen eine einseitige Pressung auszuhalten, welche sich auf die Achshalter überträgt, und die Achsen aus ihren Lagern zu drängen und die Achshalter loszurütteln versucht. Die Achsbüchsen werden einseitig gegen die Achshalterführung

gepreßt, so daß in Folge der Reibung das Spiel der Achslagerkasten behindert wird, also auch die Tragfedern theilweise außer Thätigkeit treten.

Normalbremse. In Fig. 126 und 127 geben wir die Skizze eines Theiles einer Normalbremse. Die Bezeichnungen sind wie in

Fig. 126 u. 127.



Normal-Wagenbremse.

den Fig. 124 und 125. Unterschiedlich von dieser Bremse ist in Fig. 127 noch eine besondere Bremswelle W vorhanden, welche an ihren Enden in zwei Lagern drehbar ist, welche am Langträger und an einem mitteren Längsträger T bei d befestigt sind. Jedes Hängeeisen e besteht mit einem Quereisen a aus einem Stück und ist in zwei Lagern t t aufgehängt. Beim Anziehen der Bremse wird auch hier zuerst der Klotz i angezogen und überträgt sich der Zug durch b und auch durch die Zugstange z, welche bei r an das über den Drehpunkt bei t verlängerte Hängeeisen e, und bei r′ an das gegenüberliegende Hängeeisen angreift, auf den Bremsklotz i′. Beim

Fig. 128.

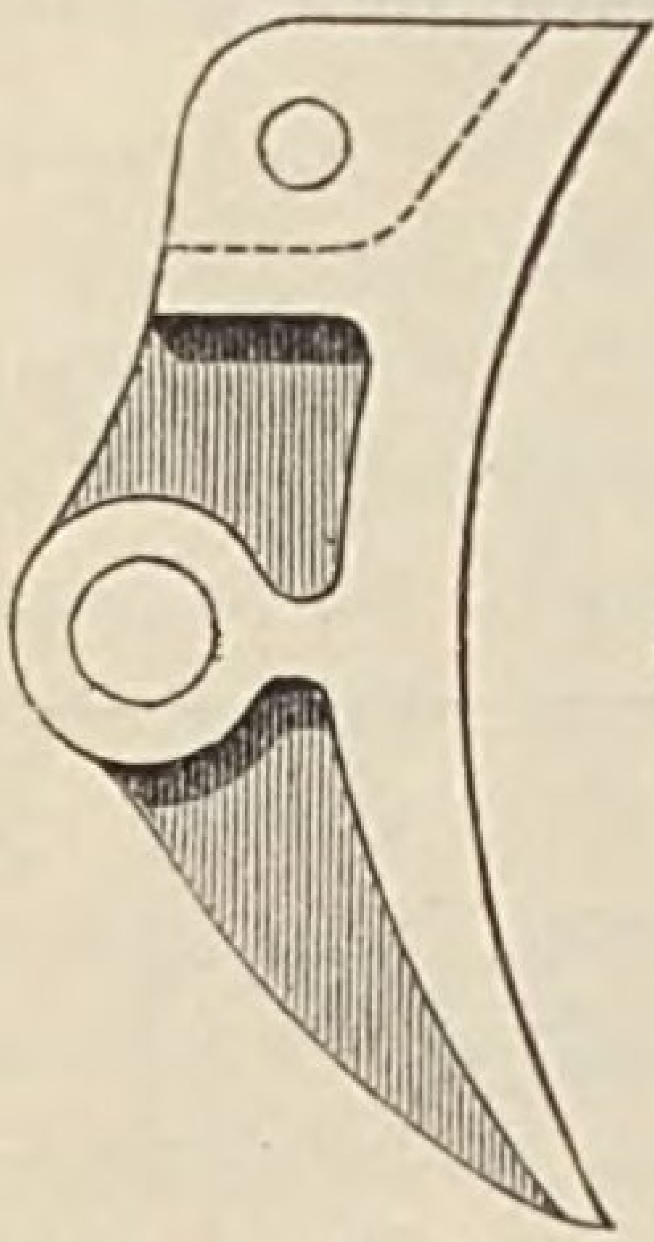
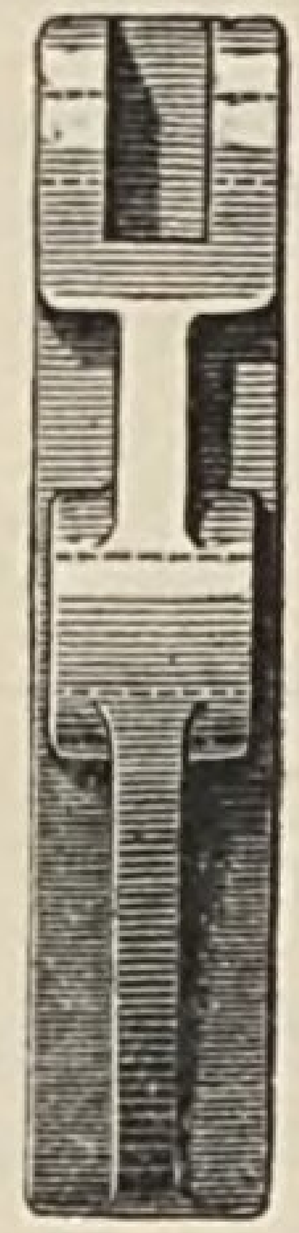


Fig. 129.



Bremsklotz von Stahlguß.

Lösen der Bremse hat die so angebrachte Zugstange z auch noch den Zweck, die beiden Bremsklötze gleichmäßig abzuheben. Ohne sie würden die Bremsklötze leicht einen ungleichen Abstand vom Rade haben und das Schleifen eines Klotzes eintreten. Dieses kann allerdings auch durch weiteres Lösen der Bremse vermieden werden, es nimmt aber damit die Zeit zu, welche erforderlich ist, die Bremse zur Wirkung zu bringen, weil die Anzahl der nöthigen Umdrehungen der Bremskurbel k, um die Klötze zum Anliegen zu bringen, größer wird. Der Bremsklotz i hängt drehbar an einem Bolzen am Hängeeisen, was deshalb nöthig ist, damit der Klotz sich stets genau an den Radumfang legt.

Das Nachstellen der Bremsklötze geschieht hier, abweichend von der vorigen Bremse, in der Weise, daß die Zugstangen b b an dem einen Ende mit Gewinde versehen sind, durch das sie in Verbindung mit Mutter und Gegenmutter verkürzt und wieder festgestellt werden können, wenn die Klötze nach längerem Gebrauche abgenutzt sind.

Gekuppelte Handbremsen. Die bis jetzt besprochenen Wagenbremsen werden je einzeln von einem Bremser bedient.

Für jeden Eisenbahnzug sind, je nach der Gattung desselben (Personen-, Schnell- und Güterzug), nach der Stärke und der größten Geschwindigkeit und noch nach der größten Neigung, welche der Zug befährt, eine gewisse Anzahl von Bremsen vorgeschrieben, welche also eine gleiche Anzahl von Bremsern zur Bedienung erfordern. Sind

mehr Bremswagen in einem Zuge als Bremser vorhanden, so werden die überzähligen Bremswagen nicht besetzt und die besetzten werden möglichst gleichmäßig im Zuge vertheilt.

Um bei den Zügen Bremser zu sparen, lag der Gedanke nicht fern, mehrere Handbremsen eines Zuges oder auch alle zu verbinden, und dieselben von einer Stelle und einer Hand aus bedienen zu lassen. Solche verbundenen — gekuppelten — Bremsen sind allerdings zur Ausführung gekommen, doch haben dieselben sich nicht bewährt. Die Fortpflanzung der Bremsung durch Zugstangen, Ketten, Rollen u. dergl. macht eine gekuppelte Bremse zu schwerfällig. Ein weiterer Nachtheil ist die Schwierigkeit des Ankuppelns der Bremsen zwischen den Wagen bei Zusammenstellung des Zuges, und die Mehrarbeit, wenn auf den Stationen Wagen aus- und eingesetzt werden müssen.

B. Schnellwirkende Bremsen.

Wenn ein mit 75 und sogar 90 km in der Stunde dahin eilender Zug in Fällen der Gefahr, also wenn es sich um Sekunden handelt (bei der größten Geschwindigkeit legt der Zug in 1 Sekunde 25 m zurück), möglichst schnell zum Halten gebracht werden soll, so ist die Verbindung zwischen dem Locomotivführer und den Bremsern durch das Hörsignal der Dampfpfeife viel zu zeitraubend, wie denn auch das Geben des Bremssignales den Führer einige Sekunden lang abhält, die ihm selbst zu Gebote stehenden Mittel (Gegendampf, Sandstreuen) zum Stellen des Zuges sofort anzuwenden. Wird die Gefahr im Zuge selbst zuerst bemerkt, so geht durch Signalisirung derselben mittelst der Zugleine nach der Locomotive noch mehr Zeit verloren. Auch liegt es nicht außer der Möglichkeit, daß die Bremser das Dampfpfeifenbremssignal in Folge von widrigem Wind, Unaufmerksamkeit rc. nicht hören oder mißverstehen; ferner, daß sie die Geistesgegenwart verlieren u. s. w., wodurch die allerwichtigsten Sekunden vergehen, ehe angefangen wird, die Bremsen in Thätigkeit zu setzen, und von diesem Augenblicke an bis zu dem, in welchem die Bremsen wirklich wirken, vergeht noch wieder eine gewisse Zeit, welche man die „todte" Bremszeit nennen könnte, weil sie für die Bremswirkung, also für die Beseitigung der Gefahr verloren ist. Um bei den einzelnen Bremsen eine Verkürzung der „todten" Zeit zu erreichen, müßte man vorher bei jeder Bremse eine Kraft aufspeichern, welche im Falle des Bedarfs von Menschenhand in einem Augenblicke entfesselt würde und dann selbstthätig weiter wirkte.

Dieses ist bei einigen Bremsvorrichtungen so gemacht, indem man u. a. vorher aufgezogene Gewichte plötzlich niederfallen ließ, oder angespannte Federn durch Auslösung zur Wirksamkeit brachte. Solche schnellwirkende Bremsen haben eine große Verbreitung nicht gefunden, weil sie in der Anlage und Unterhaltung theuer und doch unvollkommen sind, wie denn auch eine Ersparniß an Bremsern nicht eintritt.

Durchgehende Bremsen. Bei einem Eisenbahnzuge wird in Fällen der Gefahr diese von einer Person im Zuge zuerst bemerkt. Die vollkommenste Bremsvorrichtung würde nun die sein, welche erlaubte, alle Bremsen von jeder Person im Zuge im Augenblicke der Gefahr in kürzester Zeit zur Wirksamkeit zu bringen, und welche Bremse außerdem selbstthätig (automatisch) wirkte, wenn eine Zugtrennung eintritt. Da die Bremsung des ganzen Zuges von einem Punkte aus erfolgt und unter Umständen selbstthätig, so

würde die Vorrichtung eine **durchgehende** und **sebstthätige** Bremse sein. Wir werden sehen, bis wie weit es gelungen ist, eine solche vollkommenste Bremse zu construiren.

Zwei durchgehende Bremsen, nämlich die **elektrische**, bei welcher die Kraft zum Bremsen den Wagenrädern entnommen und die Bremse durch eine elektrische Maschine in Wirksamkeit gesetzt wird; ferner die **Wasserbremse**, bei welcher eine mit Wasser gefüllte Hauptrohrleitung unter dem Zuge hinweg geht, von welcher Nebenleitungen nach ebenfalls mit Wasser gefüllten Bremscylindern abzweigen, deren Kolben in Thätigkeit treten, sobald der Führer den Dampfdruck auf das Wasser der Hauptrohrleitung wirken läßt, sind kaum noch gebräuchlich.

Neuere Bremsen. Da ein Zug nicht eher von einer Station abgelassen werden darf, als bis der voraufgehende die nächstgelegene Station erreicht hat — man sagt „in Stationsabstand fahren" —, so ist ein Eisenbahnzug dem Aufrennen eines anderen kaum noch ausgesetzt, es müßte denn sein, daß ein abgerissener Zugtheil nicht rechtzeitig zum Halten gebracht wird und auf den vorderen Theil läuft. Die Gefahr für einen Zug liegt in den meisten Fällen vor demselben, z. B. bei unrichtig gestellter Weiche, bei offenen Wegeschranken, bei Hindernissen im Gleise 2c. In allen diesen Fällen wird der Locomotivführer die Warnungssignale oder das Hinderniß der freien Fahrt zuerst sehen, also zuerst die Gefahr erkennen. Dementsprechend erscheint es am zweckmäßigsten, wenn der Locomotivführer im Nothfalle allein ohne Hülfe der Bremser alle Bremsen im Zuge in schnelle und gleichzeitige Wirksamkeit treten lassen kann. Dieses ist bei den neuesten Bremsen der Fall, dabei aber nicht ausgeschlossen, daß auch von einem anderen Punkte des Zuges, etwa durch einen Reisenden oder Fahrbeamten, der Zug zu bremsen ist, wie denn ferner noch bei einigen Bremsen eine selbstthätige Wirksamkeit eintritt, wenn der Zug sich trennt. Bei diesen neuesten Bremsen erfolgt die Ingangsetzung der Bremsen durch Menschenhand — mit Ausnahme bei einer Zugtrennung —, die Wirksamkeit erfolgt aber durch andere Mittel, welche entweder bei einem in Bewegung befindlichen Zuge überhaupt vorhanden sind (lebendige Kraft), oder welche unter Zuhülfenahme der der Locomotive entnommenen Dampfkraft vorher geschaffen werden, damit sie im Falle des Bedarfes zur Hand sind.*)

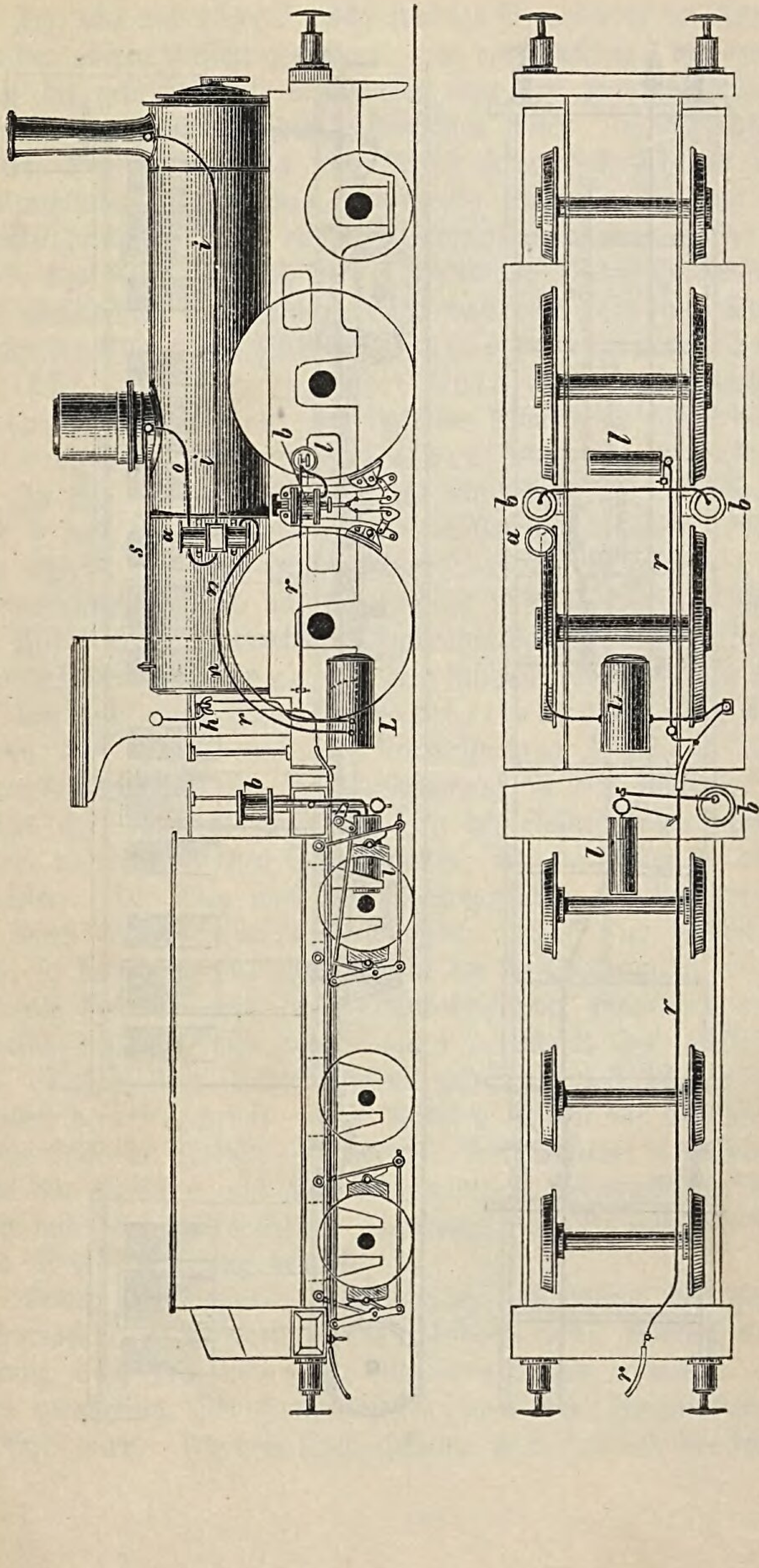
*) **Anmerkung.** In der „Schule des Locomotivführers" von denselben Verfassern, sind die neueren Bremsen ausführlicher behandelt. Es muß auf den betr. Abschnitt verwiesen werden, weil hier die auf der Locomotive befindlichen Theile dieser Bremsen nicht gleich ausführlich besprochen werden.

Die Luftdruckbremse von Westinghouse.

Fig. 130 und 131. An der Locomotive befindet sich eine kleine Luftpumpe a, welche durch dem Locomotivkessel entnommenen Dampf betrieben wird; durch das Rohr o gelangt frischer Dampf in die Pumpe und durch das mit i bezeichnete Rohr entweicht der gebrauchte Dampf in den Schornstein. Die durch die Luftpumpe angesogene Luft wird durch die Rohrleitung n n in den unter der Locomotive liegenden Hauptluftbehälter L gedrückt und in diesem auf 4—8 Atm. zusammengepreßt. Jedes Fahrzeug, welches gebremst werden soll, also jeder Bremswagen (Fig. 132 und 133, S. 136), die Locomotive selbst und der Tender haben je einen kleinen Hülfsbehälter l, welche alle durch eine durchlaufende Rohrleitung r r r mit dem Hauptbehälter in Verbindung stehen. Zwischen je zwei Fahrzeugen ist die luftdichte Verbindung durch Gummischläuche bewirkt, deren Enden schnell ineinander zu fügende und zu lösende Metallkupplungen haben, welche beim Kupplen und Lösen sich selbstthätig öffnen und schließen. Außer dem Hülfsbehälter hat jedes zu bremsende Fahrzeug einen Bremscylinder b (die Locomotive an jeder Seite einen), welcher mit dem betr. Luftcylinder in Verbindung steht. Wagen, welche nicht gebremst werden, haben nur die zur Fortleitung der Luft erforderliche Rohrleitung, sie heißen Leitungswagen. In dem Bremscylinder b, Fig. 133, befindet sich ein beweglicher Kolben, dessen Stange an einen Hebel mit Zugstangen z z . . . greift, welche nach den Bremshebeln führen. Bei offenen Bremsen befindet sich in dem Bremscylinder keine Luft, indem ein selbstthätiges Ventil v, Kolbenschieber genannt, die gepreßte Luft des Behälters von dem Bremscylinder absperrt. Schon vor dem Abfahren setzt der Führer die Luftpumpe in Thätigkeit und füllt den Hauptbehälter, die ganze Hauptrohrleitung und alle Hülfsbehälter mit zusammengepreßter Luft. Ein auf der Locomotive befindlicher Luftdruckmesser zeigt an, wann die erforderliche Pressung der Luft von 4—8 Atm. erreicht ist.

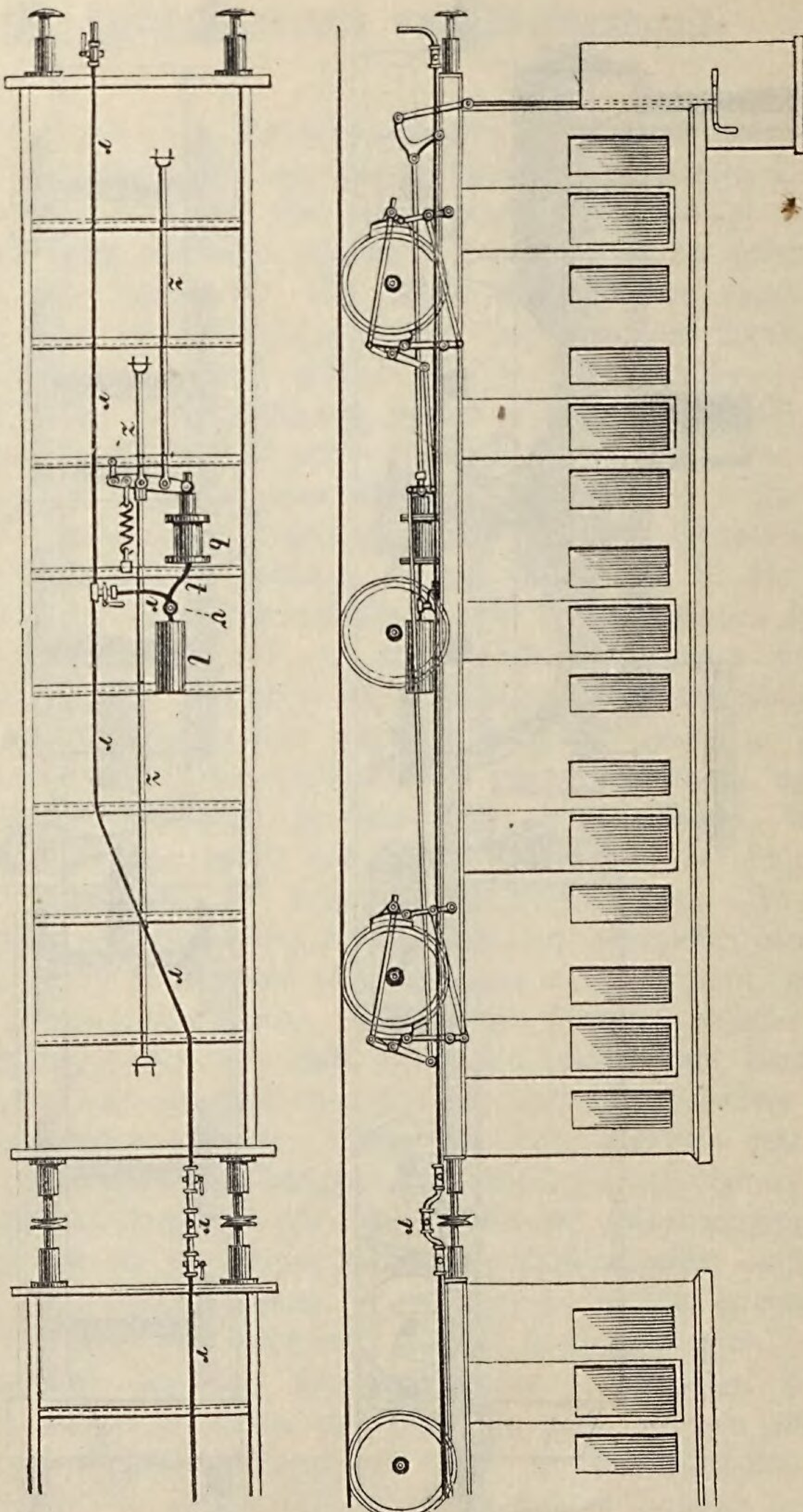
Wie aus Fig. 130 ersichtlich, geht die Hauptrohrleitung r r . . nicht unmittelbar von dem Hauptluftcylinder L nach den Hülfscylinder l l, sondern sie nimmt erst ihren Weg nach oben zum Führerstande, wo, dem Führer bequem zur Hand, ein Dreiwegehahn, das Bremsventil h, eingeschaltet ist, durch welches hindurch die zusammengepreßte Luft in die einzelnen Luftbehälter geleitet wird. In

Fig. 130 u. 131.



Locomotive mit Westinghouse-Luftdruckbremse.

Fig. 132 u. 133.



Wagen mit Westinghouse-Luftdruckbremse.

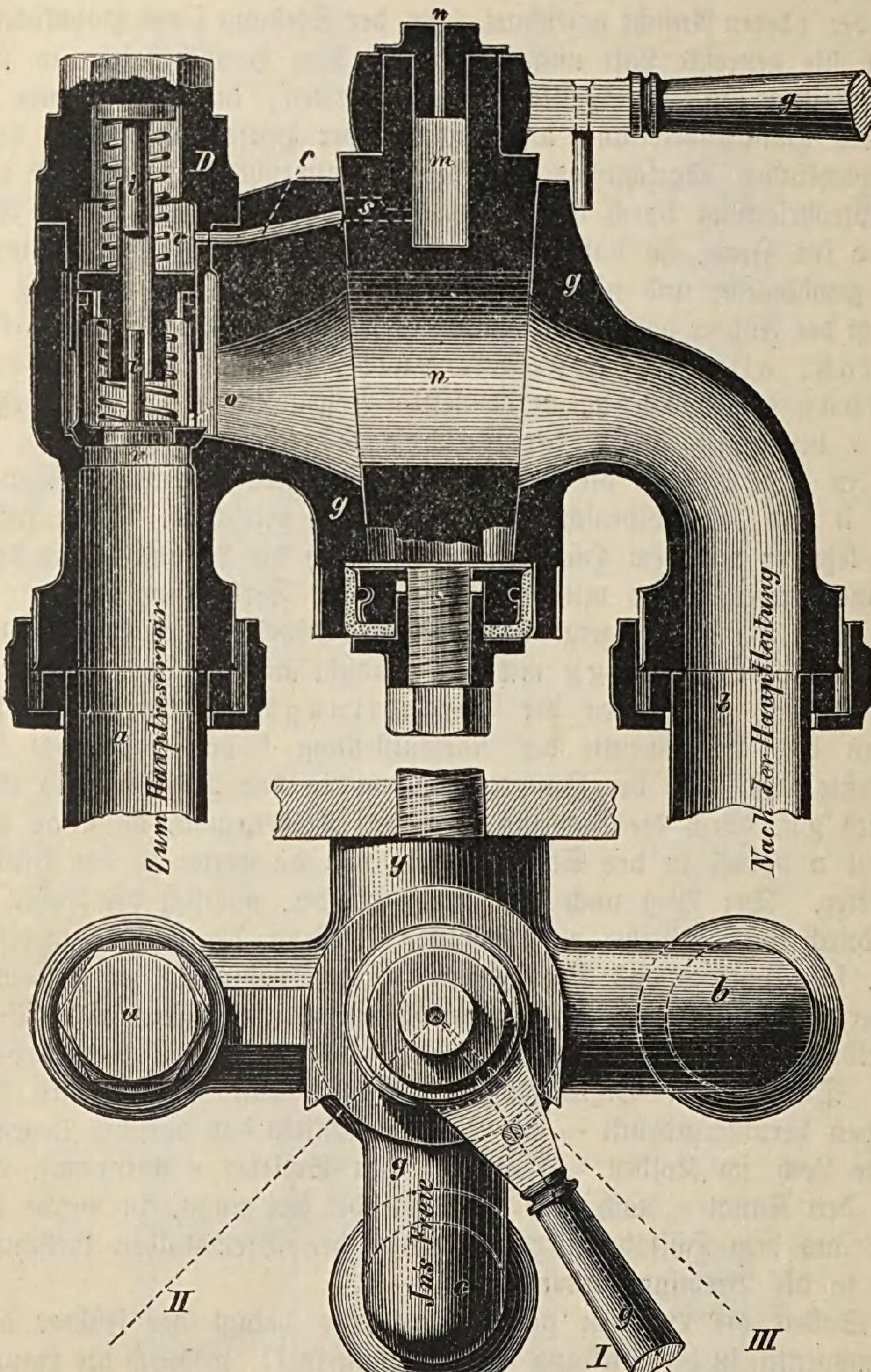
den Fig. 134 und 135 (S. 138) ist dieses Bremsventil im Durchschnitte und der oberen Ansicht gezeichnet. In der Stellung I des Hahnkükens kann die gepreßte Luft ungehindert von dem Hauptbehälter in die Hauptleitung und die Hülfsluftbehälter treten; in der Stellung II ist die Hauptrohrleitung und damit jeder Hülfsbehälter von dem Hauptcylinder abgeschlossen, gleichzeitig entweicht die Luft aus der Hauptrohrleitung durch das Bremsventil und zwar durch den Ansatz c ins Freie, so daß bei der Stellung II die Hauptrohrleitung nur gewöhnliche und nicht gepreßte Luft hat. In die Stellung II bringt der Führer das Hahnküken, wenn gebremst werden soll, er läßt also die gepreßte Luft aus der Hauptrohrleitung entweichen, in demselben Augenblicke fängt das vorher mit v bezeichnete Ventil, der Kolbenschieber, zu wirken an.

In Fig. 137 ist die Lage des Luftbehälters l, des Bremscylinders b und des Kolbenschiebers v nochmals gezeichnet. Man sieht, daß letzterer mit dem Hülfsbehälter l, durch die Leitung t mit dem Bremscylinder b und mit der Leitung r in Verbindung steht.

Fig. 136 (S. 139) zeigt den Kolbenschieber im Durchschnitte. Er besteht aus dem Gehäuse g g mit dem luftdicht anschließenden Kolben k, an den sich nach oben der Vertheilungsschieber s schließt. Wenn das Bremsventil die Normalstellung I hat, so dringt die gepreßte Luft aus der Hauptrohrleitung in den Raum r des Gehäuses g g, durch die Bohrung o in den Kolbenraum, dann an der Nadel n vorbei in den Schieberkasten, von da weiter in den Hülfsbehälter. Der Weg nach dem Bremscylinder, nämlich der Kanal c, ist durch den Schieber s verschlossen. Wenn der Führer bremsen will, so bringt er das Bremsventil in die Stellung II, er läßt also dadurch die Luft aus der Hauptrohrleitung entweichen und fließt dieselbe ebenfalls aus den Räumen r und R des Kolbenschiebers ab. Da in dem Schieberkasten gespannte Luft ist, so wird der Kolben heruntergedrückt — die Nadel n schließt das darüber liegende kleine Loch im Kolben —, welcher den Schieber s mitnimmt, der nun den Kanal c nach dem Bremscylinder frei macht, in welche die Luft aus dem Hülfsbehälter nachdringt, den Bremskolben fortschiebt und so die Bremsung bewirkt.

Sollen die Bremsen gelöst werden, so bringt der Führer das Bremsventil in die Stellung III und dann in II, wodurch die Hauptleitung nach dem in's Freie führenden Ansatz a wieder geschlossen und gleichzeitig der Hauptbehälter nach der Hauptleitung wieder geöffnet wird. In dem Kolbenschieber wird dadurch der frühere Zu=

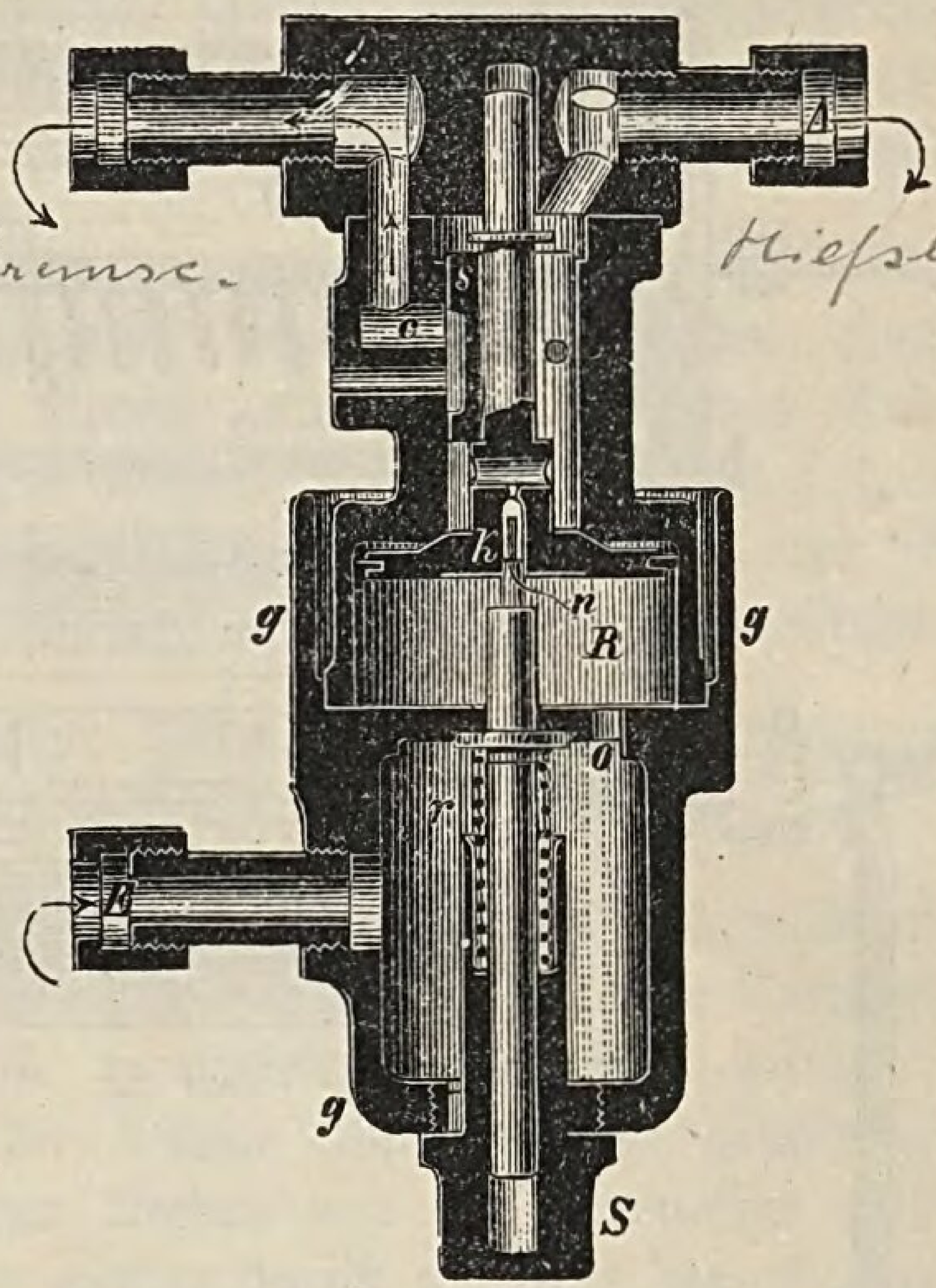
Fig. 134 u. 135.



Bremsventil von Westinghouse.

stand wieder hergestellt, der Kolben k hebt sich, damit der Schieber s, welcher so den Kanal c nach dem Bremscylinder wieder schließt, wogegen der Weg für die gepreßte Luft von der Hauptrohrleitung durch den Kolbenschieber nach dem Hülfsbehälter aufs Neue frei wird.

Fig. 136.



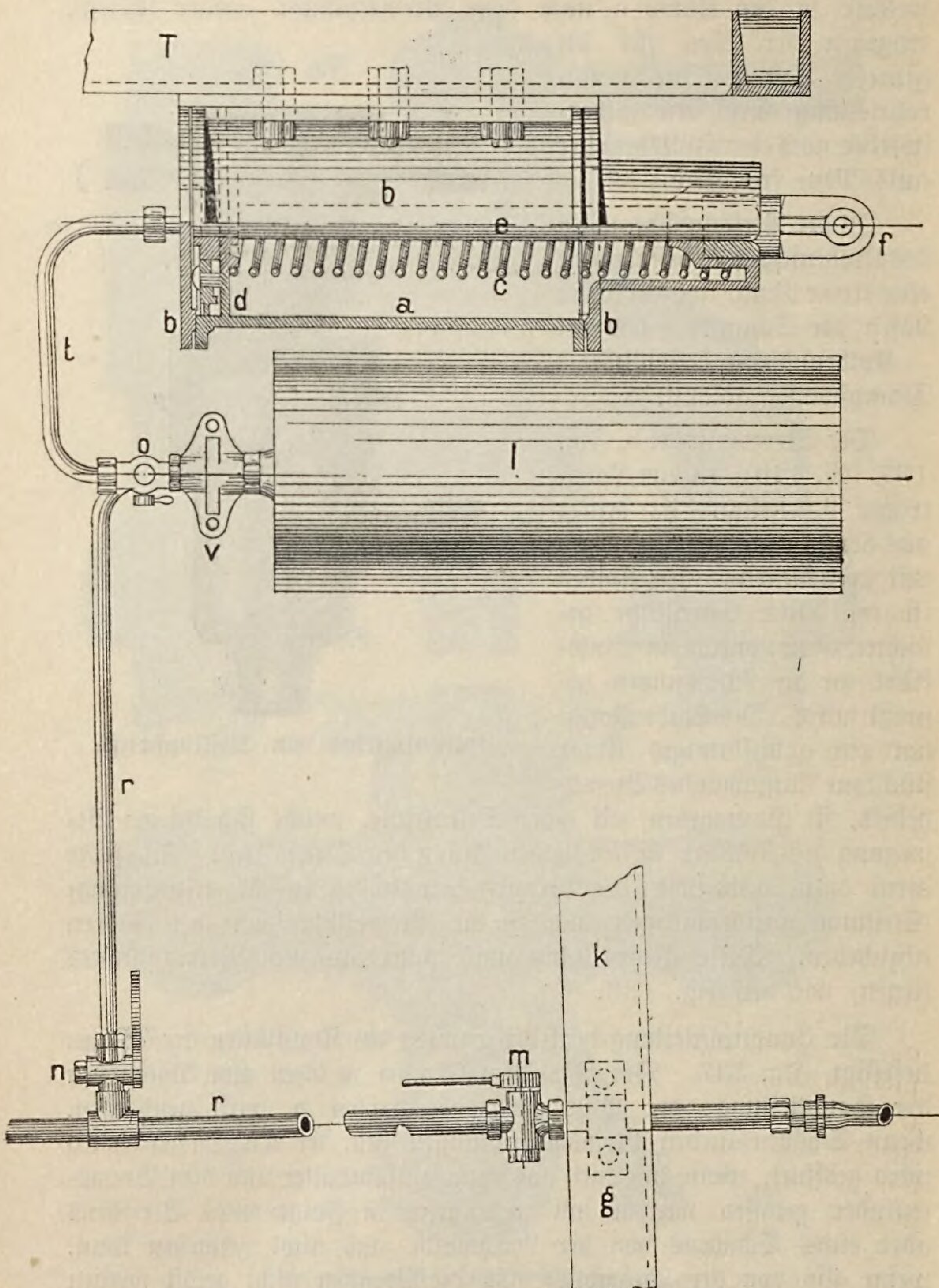
Kolbenschieber von Westinghouse.

In der Verschlußschraube S des Kolbenschiebers befindet sich eine kleine Nuth, aus der beim Lösen der Schraube S das im Kolbenschieber befindliche Dampfwasser abläuft.

Der Bremscylinder b, Fig. 137 (S. 140), ist am Langträger T befestigt. Er besteht aus dem eigentlichen Cylinder b mit zwei Deckeln. Der Kolben ist mit einer Lederstulpe gedichtet, welche durch eine Stahlfeder an die Wandungen gepreßt wird. Die Kolbenstange hat ein gabelförmiges Kopfstück f zur Aufnahme des Bremshebels, sie ist umgeben mit einer Spiralfeder, welche sich bei der Bewegung des Kolbens in den hohlen Ansatz des Deckels legt. Die Feder dient dazu, beim Lösen der Bremsen den Kolben in die ursprüngliche Stellung zurückzubringen und so die Bremsklötze von den Rädern abzuheben. Diese Feder kann auch außerhalb des Bremscylinders liegen, wie bei Fig. 133.

Die Hauptrohrleitung r ist bei g unter den Kopfstücken der Wagen befestigt, Fig. 137. Der Abschlußhahn m dient zum Abschließen der Hauptleitung; der Verbindungshahn n wird geschlossen, wenn Schäden an den Bremsvorrichtungen sind, der Auslaßhahn o wird geöffnet, wenn die Luft aus dem Hülfsbehälter und dem Bremscylinder gelassen werden soll und dieses in Folge eines Versehens oder eines Schadens von der Locomotive aus nicht geschehen kann, wenn also von der Locomotive aus die Bremsen nicht gelöst werden können.

Fig. 137.



Westinghouse-Luftdruckbremse.

Die Westinghouse-Luftdruckbremse ist eine durchgehende (zusammenhängende); alle Bremsen im Zuge können von einer Stelle aus in Wirksamkeit gesetzt werden.

Wenn eine Zugtrennung entsteht, so reißt die Hauptrohrleitung (zwischen zwei Wagen), die Luft entweicht daraus, es tritt das Bremsen ohne weiteres Zuthun von selbst ein, diese Bremse ist also auch selbstthätig (automatisch).

In einem mit Westinghouse-Bremse ausgerüsteten Zuge müssen die Wagen, welche die Bremse nicht haben, an das Ende des Zuges gestellt werden. Die Anzahl darf nicht zu groß sein, weil sonst beim gleichzeitigen Bremsen der vorderen Wagen leicht ein hartes Auflaufen der hinteren Wagen auf die vorderen stattfindet.

Die Leitungswagen (ohne Bremsen, aber mit Luftleitung) müssen in dem Zuge zweckmäßig vertheilt werden.

Wenn an einem Bremstheile ein Schaden entsteht, so wird der Verbindungshahn abgesperrt, der betr. Wagen kann als Leitungswagen weiterlaufen. Wenn die Hauptleitung schadhaft wird, so werden an dem betr. Wagen die beiden Abschlußhähne geschlossen. Die Bremsen vor diesem Wagen können von der Locomotive gelöst werden, die hinter demselben werden durch Oeffnen der Auslaßhähne gelöst.

Wo die Leitung schadhaft ist, zeigt das Geräusch der ausblasenden gepreßten Luft an.

Außer auf der Locomotive befindet sich im Dienstraume des Gepäckwagens ein Luftdruckmesser, welcher anzeigt, ob und wie viel Luftdruck vorhanden.

Durch kurzes Oeffnen des Abschlußhahns bezw. der Kupplung am letzten Wagen kann festgestellt werden, ob die Verbindung zwischen sämmtlichen Wagen hergestellt ist, an irgend einer Stelle könnte z. B. die Leitung ganz undicht oder ganz geschlossen (verstopft) sein. In der Leitung nach dem Luftdruckmesser des Gepäckwagens befindet sich ein Dreiweghahn, welcher es ermöglicht, die Leitung nach dem Freien zu zu öffnen, also die gepreßte Luft fortzulassen, es kann also auch von hier aus die Bremsung bewirkt werden. Wenn ein solcher Hahn in jedem Kupee vorhanden ist, so kann jeder Reisende die Bremsung bewirken.

In Bezug auf die Instandhaltung der Westinghouse-Bremse an den Wagen ist zu bemerken:

1. Die Bremsklötze an den Wagen sind immer so nachzustellen, daß sich zwischen Rad und Bremsklotz kein größerer Spielraum als 15 mm bildet.

2. Die Bremscylinder müssen etwa allmonatlich einmal mit einem Eßlöffel voll Mineralöl (Petroleum) geschmiert werden.

3. Die Bremscylinder und alle Theile, in welchen gepreßte Luft sich befindet, dürfen niemals mit fetten Oelen (Rüböl, Talg), sondern nur mit Mineralöl (Petroleum) geschmiert werden.

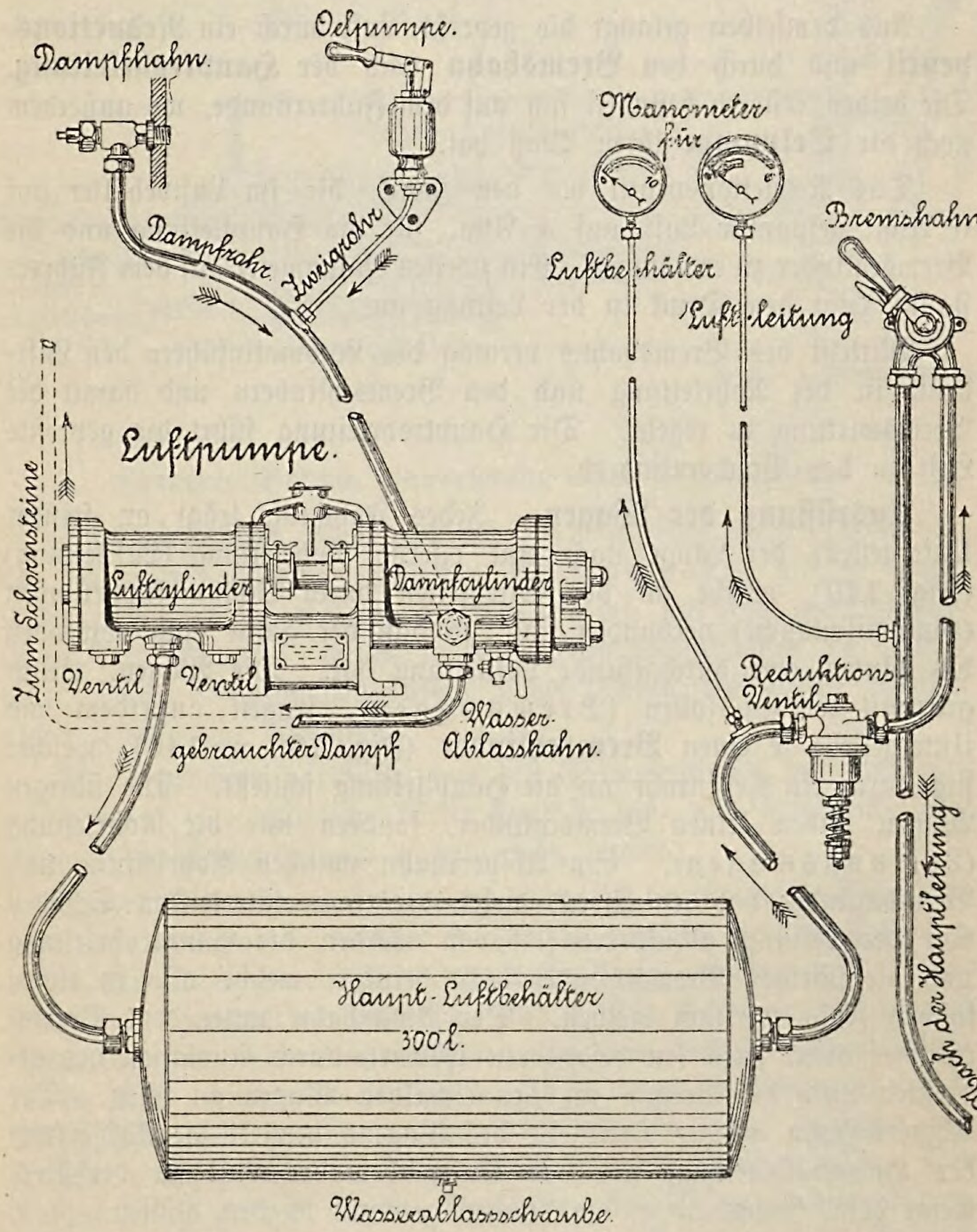
4. Die Wassersäcke der Kolbenschieber sind zeitweise (allmonatlich) von dem Dampfwasser zu entleeren. Es ist nicht zu vergessen, die Verschlußschraube wieder fest anzuziehen.

5. Für den Fall, daß ein oder einige Wagen ohne Bremse zwischen den Bremswagen stehen, müssen auf den Hauptstationen lose Leitungsröhren mit Schläuchen sein, welche an die Kopfstücke der Wagen festgeschraubt und außerdem durch Riemen unter die Wagen geschnallt werden können.

Die Carpenter-Luftdruck-Bremse.

Ausrüstung der Locomotive. Fig. 138. Auf der Plattform der Locomotive, auf der rechten (Führer-) Seite ist eine kleine waag-

Fig. 138.



Ausrüstung der Locomotive mit Carpenterbremse.

recht liegende **Luftpumpe** festgeschraubt, welche durch Dampf aus dem Locomotivkessel betrieben wird. Der gebrauchte Dampf entweicht durch ein anschließendes Rohr in den Schornstein. Die von der Luftpumpe gepreßte Luft wird in den unter dem Führerstande aufgehängten **Haupt-Luftbehälter** gedrückt, bis sie eine Spannung von 6 Atmosphären hat; ein Manometer auf dem Führerstande zeigt den vorhandenen Druck im Luftbehälter an.

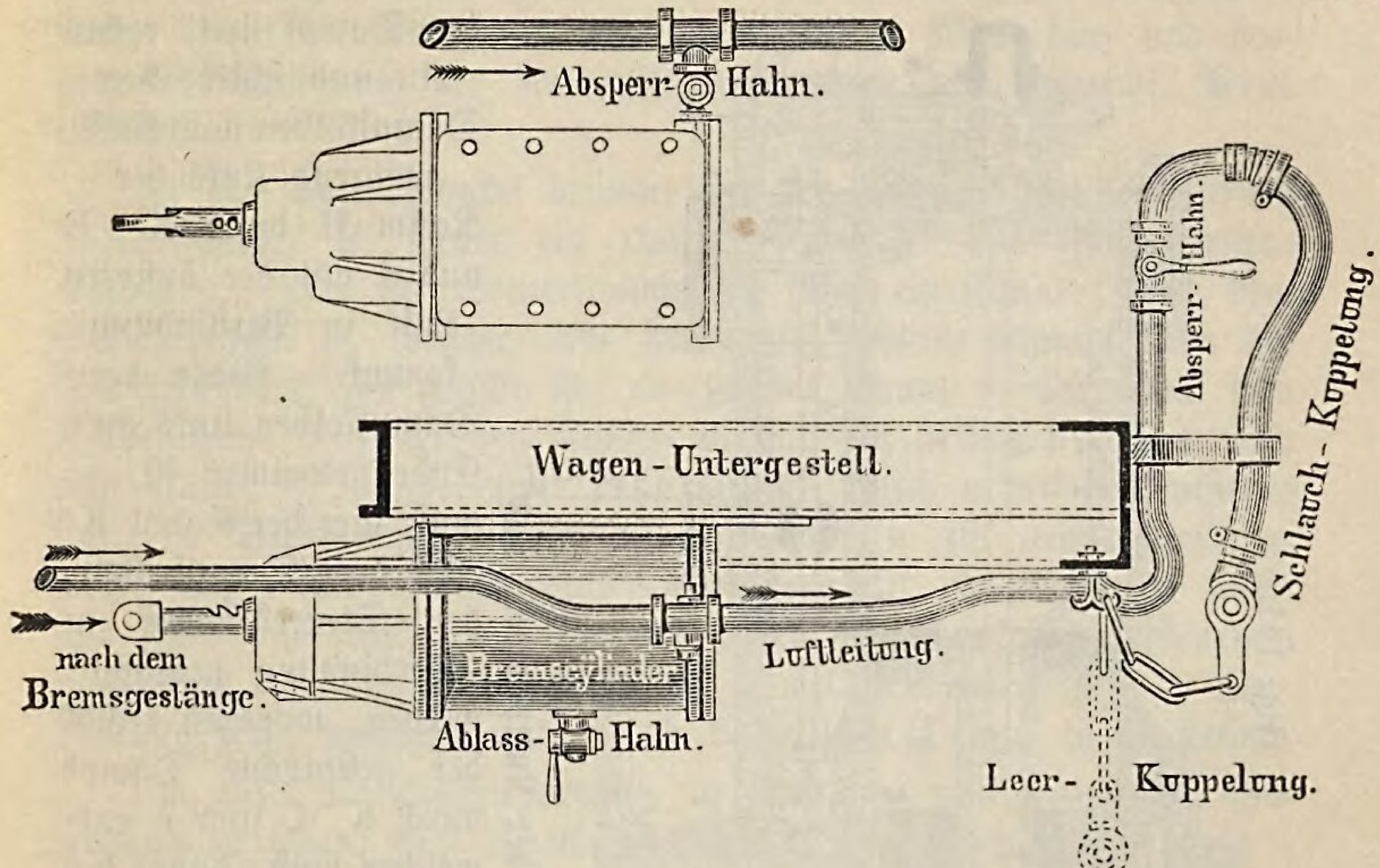
Aus demselben gelangt die gepreßte Luft durch ein **Reductionsventil** und durch den **Bremshahn** nach der **Hauptrohrleitung**. Die beiden ersteren befinden sich auf dem Führerstande, wo außerdem noch die **Oelpumpe** ihren Platz hat.

Das Reductionsventil hat den Zweck, die im Luftbehälter auf 6 Atm. gespannte Luft auf 4 Atm. für die Hauptleitung und die Bremscylinder zu ermäßigen. Ein zweites Manometer auf dem Führerstande zeigt den Druck in der Leitung an.

Mittelst des Bremshahns vermag der Locomotivführer den Luftdruck in der Rohrleitung und den Bremscylindern und damit die Bremswirkung zu regeln. Die Hauptrohrleitung führt die gepreßte Luft zu den Bremscylindern.

Ausrüstung der Wagen. Jedes Fahrzeug trägt an seinem Untergestelle der Länge nach eine eiserne Rohrleitung (Luftleitung) (Fig. 140), welche an den Stirnseiten durch Schlauchkuppelungen (Gummischläuche) verbunden sind, so daß der ganze Zug von vorn bis hinten eine durchgehende Luftleitung hat. Die Wagen, welche gebremst werden sollen (Bremswagen), tragen außerdem am Untergestelle je einen **Bremscylinder** (Fig. 139 u. 140), welcher sich durch ein Nebenrohr an die Hauptleitung schließt. Die übrigen Wagen haben keinen Bremscylinder, sondern nur die Rohrleitung (Leitungswagen). Ein Absperrhahn zwischen Rohrleitung und Bremscylinder hat den Zweck, diesen bei etwa eintretenden Schäden von der Leitung abzusperren; davon werden die Hauptrohrleitung und die übrigen Bremscylinder nicht berührt, welche also in einem solchen Falle wirksam bleiben. Der Ablaßhahn unter dem Bremscylinder dient dazu (in besonderen Fällen), durch Auslassen der gepreßten Luft die Bremse an den einzelnen Wagen zu lösen. Der Absperr-Hahn an der Stirnseite des Wagens bewirkt die Absperrung der Hauptrohrleitung, um das Entweichen der Luft zu verhüten, wenn beim Rangiren 2c. die Wagen getrennt werden müssen.

Fig. 139 u. 140.



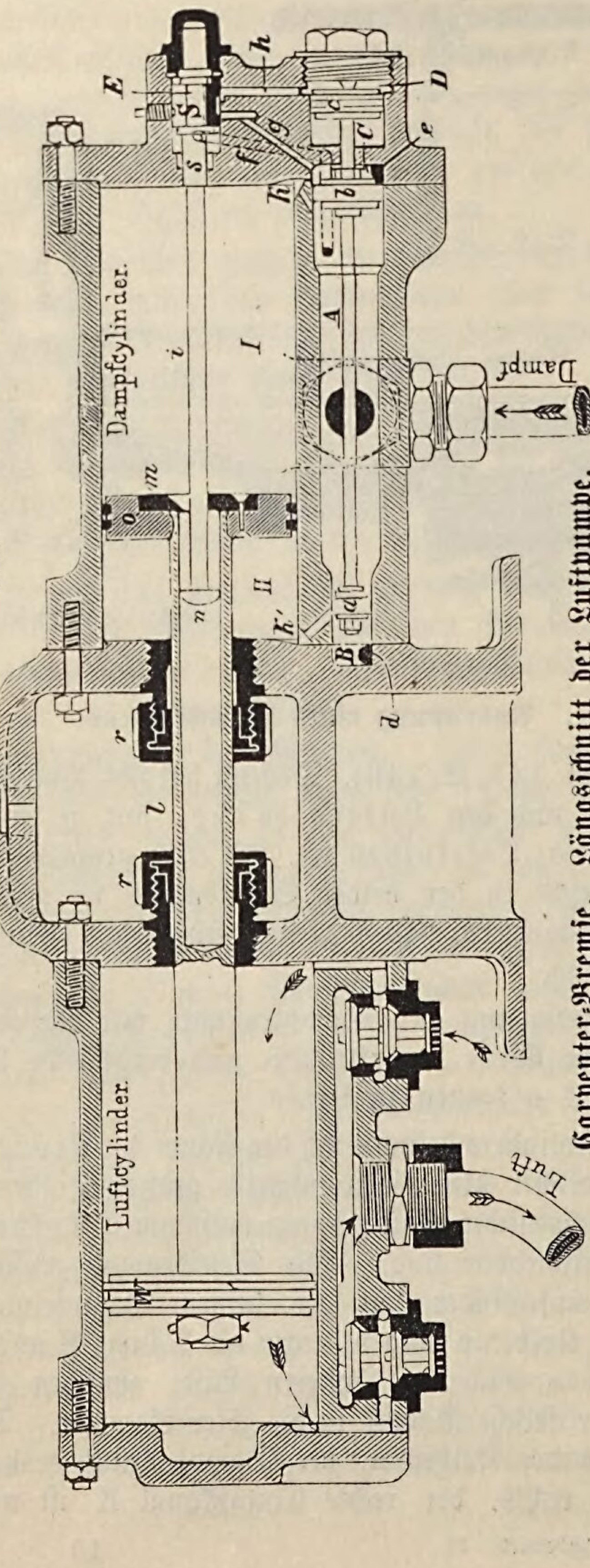
Carpenter-Bremse. Ausrüstung eines Bremswagens.

Die **Luftpumpe.** (Fig. 141, S. 146). Dieselbe hat zwei Cylinder, den Dampfcylinder und den Luftcylinder, mit je einem Kolben (Dampfkolben o, Luftkolben w), mit einer gemeinschaftlichen Kolbenstange l, welche in den beiden Stopfbüchsen r r geführt wird. Die Stopfbüchsenmuttern haben kleine einfallende Klinken gegen selbstthätige Drehung.

Wir betrachten vorläufig nur den Dampfcylinder mit Zubehör, um die auf eigenthümliche Weise bewirkte hin- und hergehende Bewegung des Dampfkolbens o kennen zu lernen.

Unterhalb des Dampfcylinders befindet sich der Raum A, Steuerkammer genannt, in welcher die beiden ungleich großen Kolben a und b mit einer gemeinschaftlichen Kolbenstange (zusammen Kolbensteuerung genannt) verschiebbar sind. Die Scheidewand zwischen Steuerkammer und Dampfcylinder hat die beiden Dampfeinlaßkanäle K K'; hinter den Kolben a und b liegen die Räume B und C mit Oeffnungen d und e nach der äußeren Luft; zwischen den Kolben a und b tritt der frische Dampf in die Steuerkammer. Der Kolben b ist größer als der Kolben a, der Dampf drückt deshalb die Kolbensteuerung nach rechts, der rechte Einlaßkanal K ist nach

Fig. 141.



Carpenter-Bremse. Längsschnitt der Luftpumpe.

dem Raum I geöffnet, der Dampf tritt rechts ein und schiebt den Dampfkolben nach links, während links der Raum II durch K', B und d mit der äußeren Luft in Verbindung kommt. Wenn der Dampfkolben links an's Ende gekommen ist, so muß hier der Kanal K' mit dem Dampfraum der Steuerkammer in Verbindung gebracht werden, wogegen rechts der gebrauchte Dampf durch K, C und e entweichen muß, damit der Dampfkolben die rückgängige Bewegung von links nach rechts antreten kann. Beides tritt ein, wenn in demselben Augenblicke die Kolbensteuerung sich nach links schiebt. Wenn hernach der Dampfkolben rechts an's Ende kommt, so muß sich die Kolbensteuerung in demselben Augenblicke nach rechts schieben, damit der Kanal K wieder für den frischen Dampf geöffnet und der linke Kanal K' zur Entweichung des gebrauchten Dampfes wieder mit dem Raume B und der Oeffnung d

in Verbindung kommt, welches Spiel sich fortwährend wiederholen muß, damit die Pumpe in Thätigkeit bleibt. Diese hin- und hergehende Bewegung der Kolbensteurung wird auf folgende Weise erreicht.

In dem Cylinderdeckel befindet sich der Raum E mit dem kleinen Dampfschieber S, ferner ein zweiter Raum D mit einem dritten Kolben c. Von der Steuerkammer A führt ein Kanal f nach dem Schieberraum E, welcher also stets mit frischem Dampfe von der Steuerkammer aus gefüllt ist; ein zweiter Kanal h führt nach dem Kolbenraum D hinter den Kolben c, und ein dritter Kanal g nach dem Raum C, welcher (wie schon gesagt) durch e mit der äußeren Luft in Verbindung steht. Der Kolben c ist größer als a, wenn also rechts Dampf hinter denselben tritt, so weicht er nicht nur selbst nach links aus, sondern schiebt auch die Kolbensteurung nach links, so daß hier der Raum I mit der freien Luft in Verbindung tritt, wogegen links durch K' frischer Dampf in II strömt.

Um also die Kolbensteurung in eine hin- und hergehende Bewegung zu setzen, zum Zweck, abwechselnd den frischen Dampf in I und II treten zu lassen, ist es nur nöthig, immer dann, wenn der Dampfkolben links an's Ende gekommen ist, rechts hinter den Kolben D Dampf aus E treten zu lassen (worauf die Kolbensteurung nach links gedrückt wird) und denselben, sobald der Kolben rechts an's Ende gekommen, wieder hinter den Kolben c entweichen zu lassen, worauf die Kolbensteurung sich von selbst wieder nach rechts einstellt (weil b größer als a ist).

Dieses Spiel des Dampfes nach dem Raum D aus dem Raume E besorgt der kleine Schieber S.

Die Schieberstange i hat bei s eine Verstärkung und am anderen Ende die Nase n, die Kolbenstange l ist hohl und mit einer Platte m versehen. In der gezeichneten Stellung ist der Dampf des Raumes E von dem Kolben D abgesperrt, weil der Kanal h von dem Schieber S bedeckt ist. Wenn der Dampfkolben weiter nach links rückt, so stößt die Nase n vor die Platte m und nimmt den Schieber S nach links mit, der Kanal h wird von E nach D frei, und in demselben Augenblicke (also wenn der Dampfkolben links an's Ende gekommen) strömt Dampf hinter den Kolben c und schiebt ihn und die Kolbensteurung nach links, so daß nun der Kanal K' für den frischen Dampf nach II öffnet, während rechts der Kanal K mit dem Raume C (also mit der freien Luft) in Verbindung kommt;

der gebrauchte Dampf kann aus I entweichen und der Dampfkolben macht die rückläufige Bewegung von links nach rechts.

Hier an's Ende gekommen, stößt die Platte m vor die Verstärkung s der Schieberstange und drückt den Schieber S nach rechts, der Kanal h wird vom Schieber bedeckt, aus D tritt der Dampf durch h, die Schieberhöhlung und g in's Freie, die Kolbensteurung wird durch den Dampf der Steuerkammer wieder nach rechts geschoben, K′ wird frei für den aus II ausströmenden und K für den in I einströmenden Dampf; der Dampfkolben macht die Rückbewegung. Er bleibt in einer hin und hergehenden Bewegung, so lange frischer Dampf in die Steuerkammer tritt, so lange also, wie überhaupt der Luftpumpe Dampf zugeführt wird.

Die Luftpumpe ist eine doppelt wirkende. Je ein Saugventil (unten) und ein Druckventil (oben) liegen übereinander. In der gezeichneten Stellung wird rechts Luft eingesogen und links die vorher angesaugte Luft in der Richtung der Pfeile in die nach dem Luftbehälter führende Druckleitung gepreßt.

Die Steuerkammer hat einen in Fig. 138 sichtbaren Wasserablaßhahn zum Entleeren des Dampfcylinders und der Steuerkammer von Dampfwasser. Es ist nicht zu vergessen, den Ablaßhahn nach beendeter Fahrt zu öffnen. Es ist wiederholt vorgekommen, daß im Winter Luftpumpen durch Frost gesprengt sind, wenn sich Wasser in denselben befand.

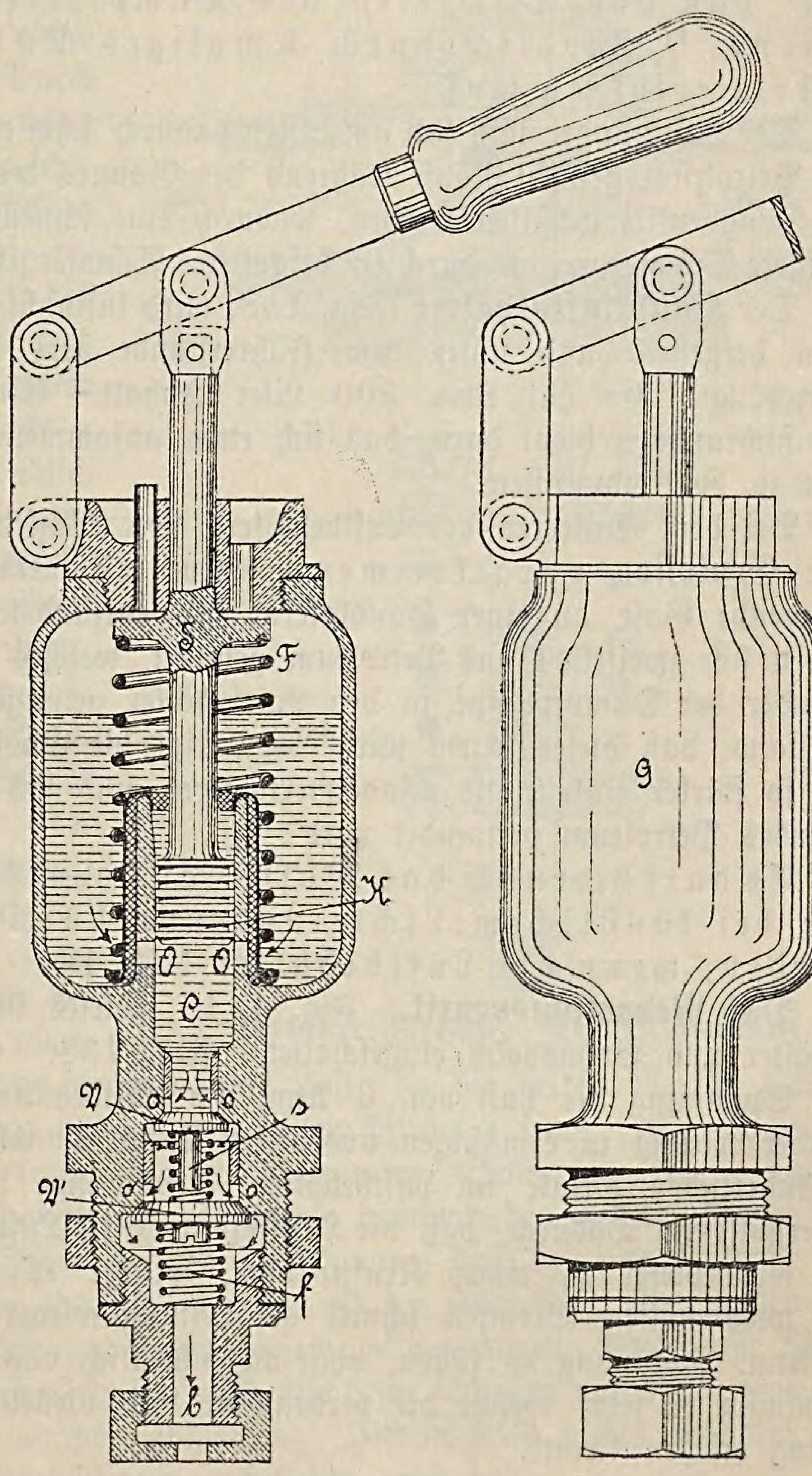
Die Oelpumpe. Das Schmieren der Luftpumpe erfolgte früher unmittelbar von Hand oder durch selbstthätige Schmiervorrichtungen, beides bewährte sich jedoch nicht besonders. Jetzt befindet sich auf dem Führerstande eine kleine Oelpumpe, deren Einrichtung die Fig. 142 und 143 verdeutlichen. Aus dem Oelgefäße G gelangt durch die Oeffnungen O O Oel in den Cylinder C und unter den Kolben K.

Diese Oeffnungen und die obern sind durch mehrfache Lagen eines siebartigen Geflechtes geschlossen, welches Unreinigkeiten der Schmiere zurückhält. Die Füllung des Gefäßes erfolgt oben, indem durch Andrücken des Hebels die Scheibe S der Kolbenstange die Schmiertüllen nach dem inneren Raume G frei macht, während gleichzeitig der Kolben K die Oeffnung O O nach dem Cylinder C schließt. Nach dem Füllen schließt die starke Feder F das Gefäß nach oben selbstthätig wieder ab und alle Theile haben die in Fig. 142 gezeichnete Lage. Das Schmiergefäß steht durch ein

besonderes kleines Zweigrohr mit dem Dampfrohre der Luftpumpe in Verbindung. Fig. 138.

Will der Führer den Dampfcylinder schmieren, so drückt er auf den Hebel der Pumpe, der Kolben K bewegt sich nach unten, schließt die Oeffnungen O O nach dem Gefäße und drückt das unter ihm befindliche Oel durch die Oeffnungen o o und o′ o′ der sich öffnenden Ventile V V′ in die Bohrung b und in das sich daran schließende Zweigrohr; es gelangt so das Oel in das Dampfrohr und mit dem Dampfe in die Steuerkammer und den Dampfcylinder der Luftpumpe.

Fig. 142 u. 143.



Carpenter-Bremse. Oelpumpe.

Wenn der Druck auf den Hebel aufhört, so bringt die Feder F den Kolben wieder in die ursprüngliche Lage und die Federn f f drücken die Ventile V V′ wieder auf ihre Sitze. Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Schmieren des Dampfcylinders mindestens $^1/_2$ stündlich durch 3 maliges Andrücken des Hebels erfolgen muß.

Der Luftcylinder läßt sich am besten dadurch schmieren, daß kleine mit Petroleum gefüllte Näpfe während des Ganges der Pumpe unter die Saugventile gehalten werden, wodurch eine schnellere und zuverlässigere Schmierung als durch ein besonderes Schmiergefäß erzielt wird.

Der **Hauptluftbehälter** (Fig. 138) wird luftdicht aus Schmiedeeisen hergestellt und unter dem Führerstande oder dem Langkessel aufgehängt. Er hat etwa 300 Liter Inhalt. Eine kleine Verschlußschraube s dient dazu, das sich etwa ansammelnde Wasser von Zeit zu Zeit abzulassen.

Bei dem Entleeren des Luftbehälters von Wasser ist einmal eine **Explosion** vorgekommen, indem mit dem Wasser ausströmende Gase an einer Handlaterne sich entzündeten. Die Gase hatten sich zweifellos aus Petroleum gebildet, welches aus dem Luftcylinder der Dampfpumpe in den Luftbehälter gelangen kann. Der Umstand, daß dieser warm wird, begünstigt die Gasbildung, welche um so stärker eintritt, je minderwerthigeres und sich leicht verflüchtigendes Petroleum verwendet wird.

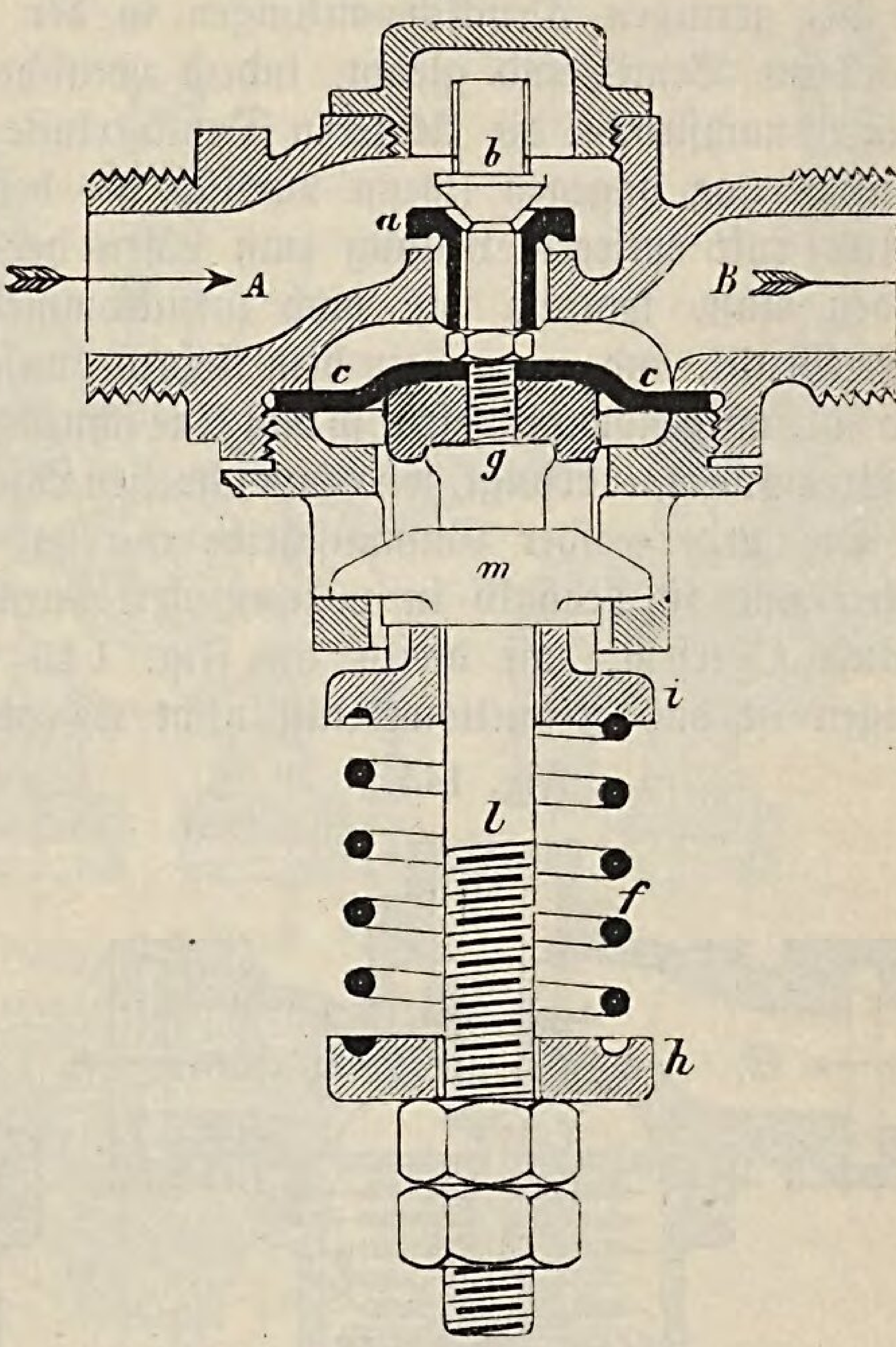
Es darf hiernach das Wasser aus dem Luftbehälter nie bei künstlichem Lichte und nur dann abgelassen werden, wenn der Luftbehälter kalt ist.

Das **Reductionsventil.** Fig. 144. Dieses ist zwischen Luftbehälter und Bremshahn eingeschaltet. Fig. 138. Es dient dazu, die Spannung der Luft von 6 Atm. im Luftbehälter auf 4 Atm. in der Leitung zu ermäßigen und diesen Druck, unabhängig von dem veränderlichen Drucke im Luftbehälter, gleichmäßig in der Leitung zu erhalten. Dadurch, daß die Luftspannung im Luftbehälter größer ist, wird dieser zu einem Kraftspeicher, welcher es möglich macht, bei wiederholtem Bremsen schnell die Leitung wieder mit Luft von 4 Atm. Spannung zu füllen, ohne augenblicklich von der Luftpumpe abhängig zu sein, welche die verbrauchte Luft vielleicht nicht schnell genug ersetzen könnte.

Das Reductionsventil besteht aus den beiden getrennten Kammern A und B, in deren Scheidewand sich das große Kegelventil a und in diesem das kleine b befindet, welches letztere an dem Kolben

(Glocke) g befestigt ist. Wenn diese beiden Ventile freies Spiel hätten, so würde die Luft aus dem Luftbehälter sie auf ihren Sitz niederpressen und die Luft damit von der Hauptleitung abgeschlossen sein. Durch Vermittelung des Bolzens l, welcher an dem Querstücke m in dem Gehäuse gelagert ist, sowie des verstellbaren Tellers h der Platte i, welche unter die Glocke g drückt, und endlich der zwischengespannten Spiralfeder f werden die beiden Ventile von ihren Sitzen abgehoben.

Fig. 144.



Carpenter-Bremse. Reductionsventil.

Die Kammer B ist durch eine Scheibe c c von Leder oder Gummi, welche auf der Glocke g befestigt und ringsum eingespannt ist, von der äußeren Luft abgeschlossen, so daß die gespannte Luft, da die beiden Ventile gehoben sind, (vorläufig) von A nach B durchströmen kann. Sobald in der Hauptleitung (in B) die Luft Spannung erhält, so wirkt sie auf die Scheibe und damit auf die Glocke drückend der Federspannung entgegen. Die Feder ist nun so gespannt, daß bei einem Drucke von 4 Atm. in der Hauptleitung (in B) die Federkraft überwunden und zuerst das kleine und, von diesem mitgenommen, das große Ventil herunter gezogen wird, daß sich also beide schließen und die Kammern A und B von einander absperren. Hieran wird nichts geändert, der Druck im Luftbehälter mag beliebig groß sein.

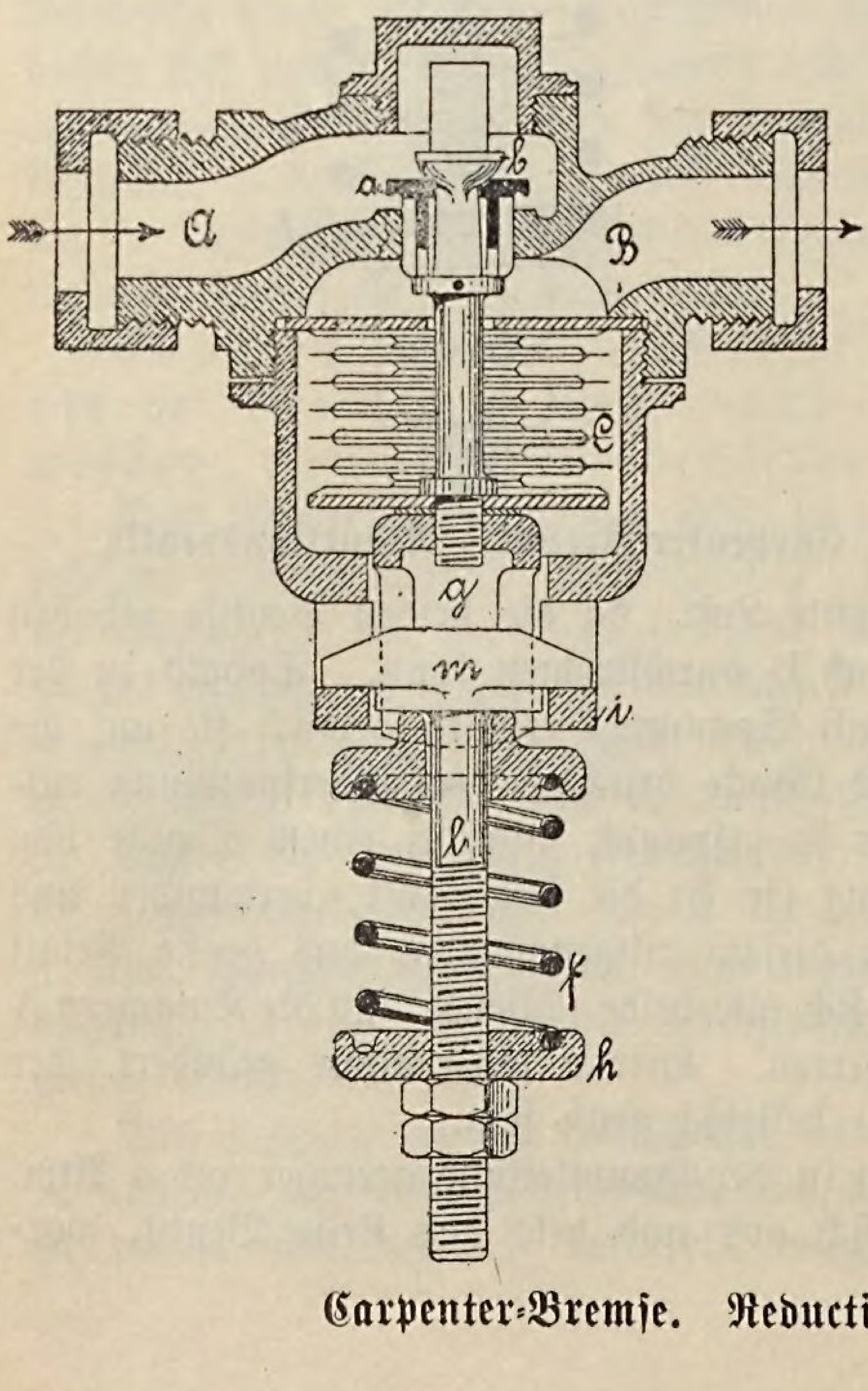
Wenn die Luftspannung in der Hauptleitung geringer als 4 Atm. wird, so dehnt die Feder sich aus und hebt das kleine Ventil, wor-

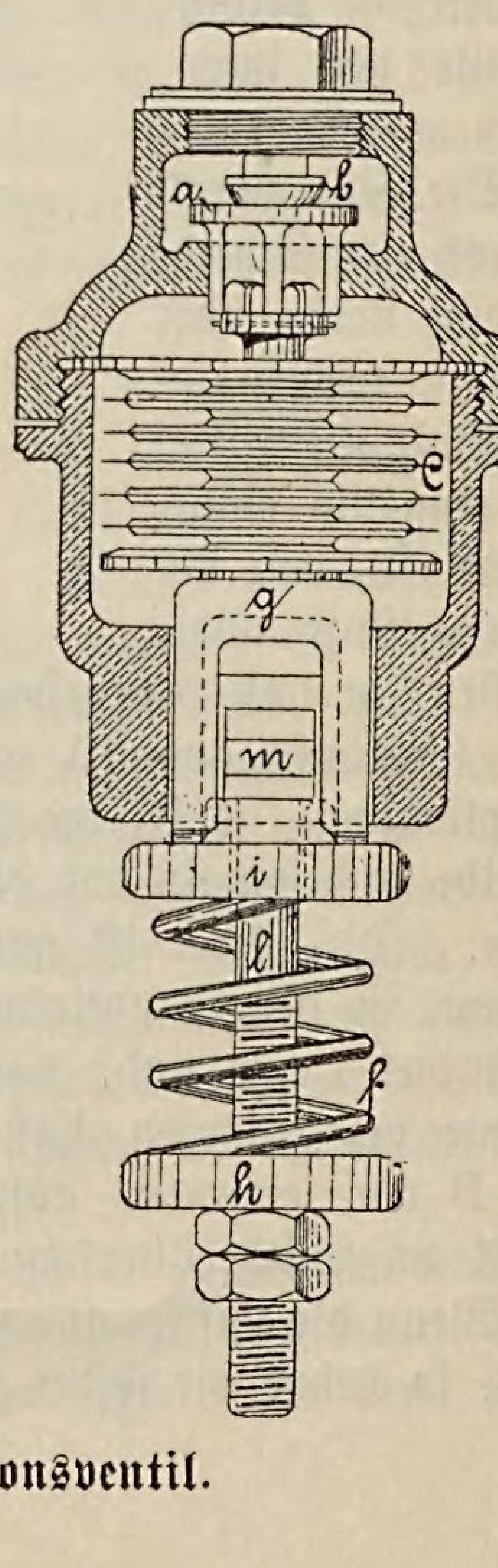
auf verdichtete Luft von A nach B strömt und zwar so lange, bis wieder in B ein Druck von 4 Atm. ist, welcher das kleine Ventil wiederum schließt und A von B absperrt.

Bei geringen Druckschwankungen in der Hauptleitung spielt nur das kleine Ventil und gleicht, indem verdichtete Luft aus dem Luftbehälter nachströmt, die kleineren Druckverluste aus; bei großer Druckverminderung dagegen (wenn nämlich die behufs Bremsung von gepreßter Luft entleerte Leitung zum Lösen der Bremsen wieder gefüllt werden muß, worauf wir noch zurückkommen) öffnet sich auch das große Ventil, indem es von dem kleinen, welches nur einen geringen Hub hat, mitgenommen wird, so daß eine schnelle Füllung der Leitung und der Bremscylinder erfolgt, was zum schnellen Lösen der Bremsen nöthig ist.

Die Leder- oder Gummischeibe c c hat eine zu geringe Haltbarkeit und ist deshalb in neuerer Zeit durch ein federndes Metallgehäuse C ersetzt, wie dieses die Fig. 145 und 146 zeigen. Im übrigen ist das Reductionsventil nicht wesentlich verändert.

Fig. 145. Fig. 146.

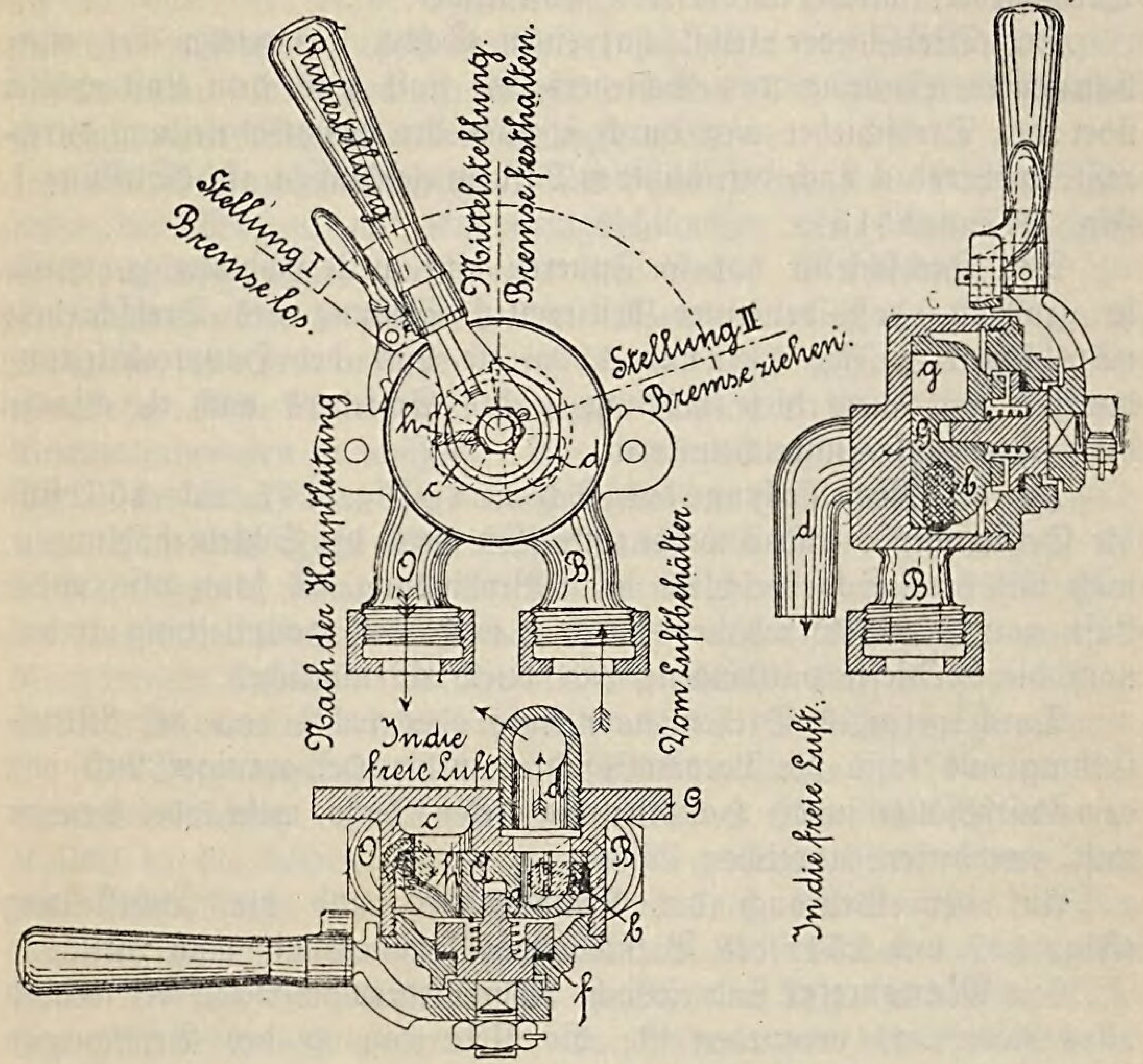




Carpenter-Bremse. Reductionsventil.

Der **Locomotivbremshahn.** Fig. 147 obere Ansicht, Fig. 148 und 149 Querschnitte. Dieser ist zwischen Reductionsventil und

Fig. 147, 148 u. 149.



Carpenter-Bremse. Locomotivbremshahn.

Hauptrohrleitung eingeschaltet (Fig. 138) und dem Locomotivführer bequem zur Hand auf dem Führerstande befindlich. Er besteht aus dem Gehäuse G mit dem glockenförmigen Drehschieber A, welcher vermittelst eines mit zwei Mitnehmern versehenen Paßstückes und eines Handhebels bewegt werden kann; durch eine Feder f wird der Drehschieber auf die Rückwand des Gehäuses gedrückt.

In den Fig. 151—154 (Seite 158) ist das Gehäuse mit dem Drehschieber in vier verschiedenen Stellungen im Grundrisse gezeichnet.

Das Gehäuse G steht durch die seitliche Oeffnung b und den Ansatz B mit der Rohrleitung vom Luftbehälter in Verbindung, so daß in dem Gehäuse G oberhalb des Drehschiebers stets gepreßte Luft ist.

Durch die zweite Oeffnung c im Gehäuse (unter dem Drehschieber) und den Ansatz O steht das Gehäuse mit der Hauptrohrleitung in Verbindung.

Bei d ist eine dritte Oeffnung im Gehäuse, wie c unter dem Drehschieber, welche in die freie Luft führt.

Der Drehschieber selbst hat einen Schlitz h, welcher bei einer bestimmten Stellung des Schiebers die Luft aus dem Luftbehälter über den Drehschieber weg durch c nach der Hauptrohrleitung durchläßt, während d nach der äußeren Luft zu geschlossen ist. (Stellung I. Fig. 147 und 151).

Der Drehschieber hat im Inneren eine weite Höhlung g, welche so groß ist, daß bei einer bestimmten Stellung des Drehschiebers (Stellung II, Fig. 147 und 152) die Luft der Hauptrohrleitung durch c und durch diese Höhlung g des Schiebers nach d, also in die äußere Luft entweichen kann.

In der Mittelstellung des Schiebers (Fig. 147 und 153 sind die Oeffnungen c und d weder unter sich durch die Schieberhöhlung g, noch mit dem Schieberschlitze h in Verbindung, es kann also weder Luft von dem Luftbehälter durch c nach der Hauptleitung treten, noch die in dieser vorhandene Luft durch d entweichen.

Durch geringes Drehen nach links oder rechts von der Mittelstellung aus kann der Locomotivführer mehr oder weniger Luft von dem Luftbehälter in die Hauptleitung treten, bezw. mehr oder weniger Luft aus dieser entweichen lassen.

Auf den Gebrauch des Bremshahnes und die Ruhestellung (Fig. 147 und 154) des Bremshahnes kommen wir noch zurück.

Die **Manometer** sind einfache Röhrenfedermanometer, bei welchen alles Räderwerk vermieden ist; die Uebertragung der Bewegungen auf die Zeiger erfolgt nur durch eine Hebelanordnung, um die Manometer gegen Stöße möglichst unempfindlich zu machen. In Folge dieser Anordnung liegt die Zeigerwelle nicht in der Mitte des Gehäuses, wie dieses in Fig. 138 ersichtlich ist. Das eine (Luftbehälter-Manometer) steht mit dem Luftbehälter, das andere (Leitungsmanometer) mit der Hauptrohrleitung in Verbindung. Letzteres zeigt an einer gewöhnlichen Gradtheilung die Luftspannung in der Leitung und an einer zweiten Gradtheilung die Bremswirkung an. Da diese um so größer ist, je niedriger die Luftspannung in der Hauptleitung ist, so verläuft die Eintheilung an der zweiten Gradtheilung in umgekehrter Richtung.

Die **Hauptrohrleitung** an jedem Fahrzeuge besteht aus einem schmiedeeisernen Rohre von 25 mm lichtem Durchmesser, welches (wie

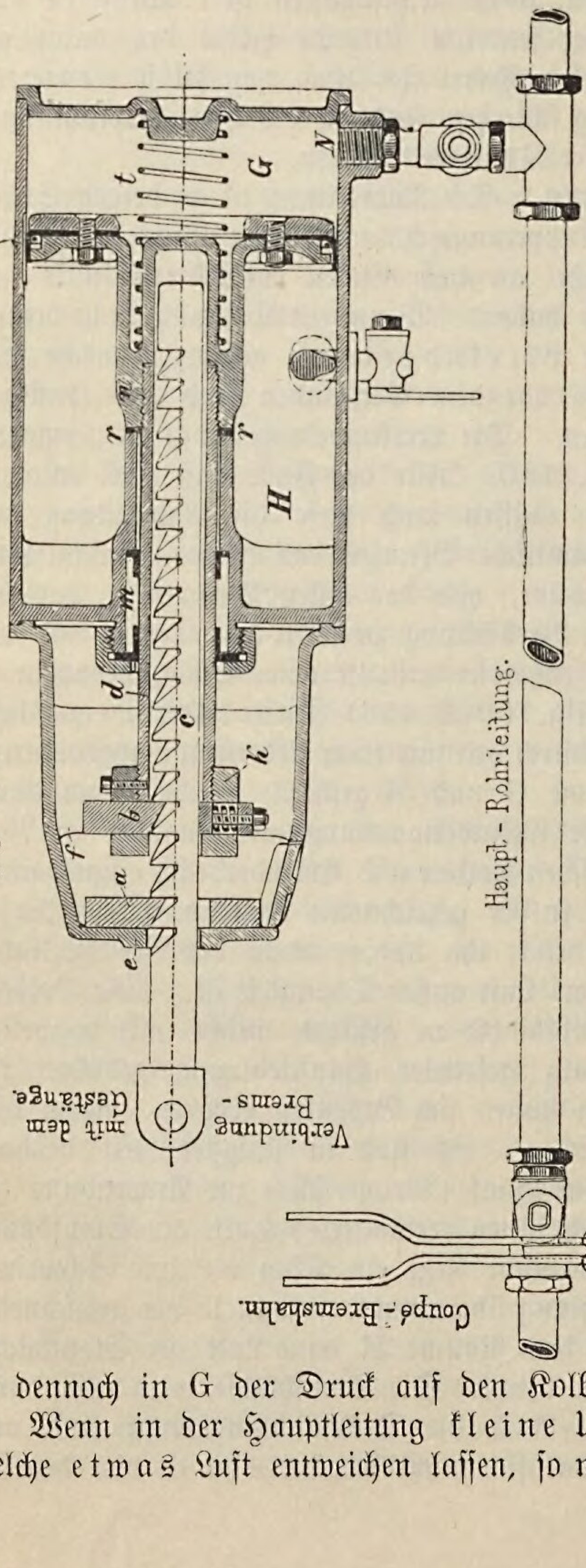
schon erwähnt) an jedem Ende einen Absperrhahn hat (Fig. 140). Der Hebel des Hahnkükens steht waagerecht, wenn der Hahn geöffnet, dagegen senkrecht nach oben, wenn er geschlossen ist. Wenn es umgekehrt wäre, so würde der senkrecht stehende Hebel des dann geöffneten Hahnes während der Fahrt sich etwa von selbst waagerecht stellen, damit die Luftleitung schließen, wodurch die Bremsvorrichtungen der folgenden Wagen außer Thätigkeit kämen.

Die **Schlauchkuppelung.** Die Rohrleitung ist an beiden Stirnseiten des Wagens mit Kuppelungsschläuchen von Gummi versehen (Schlauchkuppelung), welche an den Enden Metallmundstücke zur Verbindung unter einander haben. Wenn ein Schlauch nicht benutzt wird, so wird er in eine L e e r k u p p e l u n g gehängt, welche den Zweck hat, die Mundstücke vor dem Verstauben und vor· sonstigen Verunreinigungen zu schützen. Die Leerkuppelung hängt an geeigneter Stelle am Kopfstücke, Fig. 140. Für den Fall, daß zwei Locomotiven vor dem Zuge sind, müssen auch diese die Rohrleitung mit Zubehör haben, damit sämmtliche Bremsen des Zuges, einschließlich der an der zweiten Locomotive, von der ersten Locomotive aus bedient werden können. Die Verbindung zwischen dem Tender und der zweiten Locomotive erfolgt ebenfalls mittelst einer Schlauchkuppelung.

Der **Bremscylinder.** Fig. 150 (S. 156). Dieser bildet die eigentliche Bremsvorrichtung. Er ist durch den mit einer Lederstulpe abgedichteten Kolben in die beiden Räume G und H getheilt, welche jedoch durch eine kleine Nuthe s in der Cylinderwandung mit einander in Verbindung stehen. Eine zwischen Kolben und Cylinderdeckel eingespannte Feder t erhält den Kolben in der gezeichneten Lage, d. i. der Ruhelage (Bremsen los), oder drückt ihn dahin, wenn der Bremscylinder bei gänzlicher Entleerung von Luft außer Thätigkeit ist. Die Kolbenstange d wird in der Stopfbüchse m geführt, welche mit doppelten Lederstulpen und mit Talg gefetteter Hanfliederung gedichtet ist. Gegen die Hanfstopfbüchsen haben sich Bedenken erhoben, indem dieselben unzuverlässig sein sollen. Es sind in jüngster Zeit deßhalb auch Stulpendichtungen ohne Hanf (Wenger'sche) zur Anwendung gekommen. Zwischen dem nach innen verlängerten Halse der Stopfbüchse und der vortretenden Kolbennabe liegt ein Ring r r aus Schweinsleder, welcher hier die Dichtung übernimmt, so daß in der gezeichneten Stellung des Kolbens aus dem Raume H keine Luft zur Stopfbüchse gelangen und so entweichen kann. Die Stopfbüchse wird also durch diesen Ring r r entlastet. Auch die Deckeldichtungsringe sind aus Schweinsleder. Gummi hat sich nicht bewährt, da es von dem in

den Bremscylinder gelangenden Petroleum angegriffen wird. Die Kolbenstange d ist bei n in die Kolbennabe geschraubt, beide sind, wie ersichtlich, hohl. Bei N tritt die verdichtete Luft aus der Hauptleitung in den Raum G des Bremscylinders und drückt den Kolben nach links bis in die gezeichnete Stellung, wenn er daselbst noch nicht stehen sollte. Durch die kleine Nuthe s tritt die Luft auch in den Raum H, so daß nach kurzer Zeit an beiden Seiten des Kolbens die gleiche Luftspannung herrscht. Abgesehen von der Feder f, welche den Kolben nach links drückt und ihn in dieser Lage erhält, besorgt dieses auch der Luftdruck allein; es ist nämlich nach dem Raume G hin die Kolbenfläche größer als nach H, da hier die Kolbenstange die Fläche verkleinert, und ist dieserhalb trotz der gleichen Luftspannung in G und H dennoch in G der Druck auf den Kolben größer.

Fig. 150.



Carpenter-Bremse. Bremscylinder.

Wenn in der Hauptleitung k l e i n e Undichtigkeiten sein sollten, welche e t w a s Luft entweichen lassen, so nimmt auch die Spannung

in G ab, es dringt jedoch sofort aus H durch s Luft nach, so daß in H und G immer eine gleiche Luftspannung bleibt.

Bei der Besprechung des Reductionsventiles führten wir an, daß das kleine Ventil desselben bei geringen Druckverlusten in der Hauptleitung Luft aus dem Luftbehälter durchlasse und die Spannung von 4 Atm. wieder herstelle; dieses kleine Ventil also in Verbindung mit dem kleinen Schlitze s in der Wandung des Bremscylinders bewirkt, daß stets vor und hinter dem Kolben eine gleiche Luftspannung und zwar von 4 Atm. ist. In Folge von Undichtigkeiten wird also der Kolben sich nie selbstthätig in Bewegung setzen und eine selbstthätige Bremsung (ohne den Willen des Führers) eintreten können.

In der hohlen Kolbenstange d liegt die Zahnstange c, an deren Ende sich das Bremsgestänge schließt. Wir kommen auf den Zweck dieser Zahnstange und einiger anderen Theile noch zurück.

Bedienung und Bremswirkung der Carpenter-Bremse. Der Führer hat dafür zu sorgen, daß in dem Luftbehälter stets eine Luftspannung von 6 Atm. ist. *Je nach Bedürfniß hat er die Luftpumpe schneller oder langsamer arbeiten zu lassen. Ganz abgestellt darf die Luftpumpe während der Fahrt nicht werden.* Wenn der Handhebel des Bremshahnes in der Stellung I (Fig. 147 und 151) (ganz links) liegt, so tritt die Luft des Luftbehälters, nachdem deren Spannung durch das Reductionsventil auf 4 Atm. ermäßigt ist, durch den Ansatz B, den Schlitz h des Drehschiebers, die Oeffnung c des Schiebergehäuses und den Ansatz O in die Hauptrohrleitung und in die Bremscylinder vor und hinter den Kolben. Bei dieser gleichmäßigen Spannung von 4 Atm. vor und hinter dem Bremskolben sind die Bremsen gelöst, die Bremsklötze stehen also von den Rädern ab.

Soll gebremst werden, so bringt der Locomotivführer den Bremshahn-Hebel *schnell* in die Stellung II (ganz rechts) (Fig. 147 und 152), wodurch der Schlitz h des Schiebers von der Oeffnung c fortrückt, es kommen also Luftbehälter und Hauptrohrleitung *außer* Verbindung, der Schieber sperrt sie in der Stellung II von einander ab. Während der Schlitz h von der Oeffnung c fortrückt, tritt die Schieberhöhlung g über dieselbe, es sind in der Stellung II c und d durch diese Höhlung verbunden und steht somit die Hauptrohrleitung mit der freien Luft in Verbindung; es entweicht bei der Stellung II die gepreßte Luft aus der Luftleitung und den Räumen G der Bremscylinder durch den Bremshahn in's Freie.

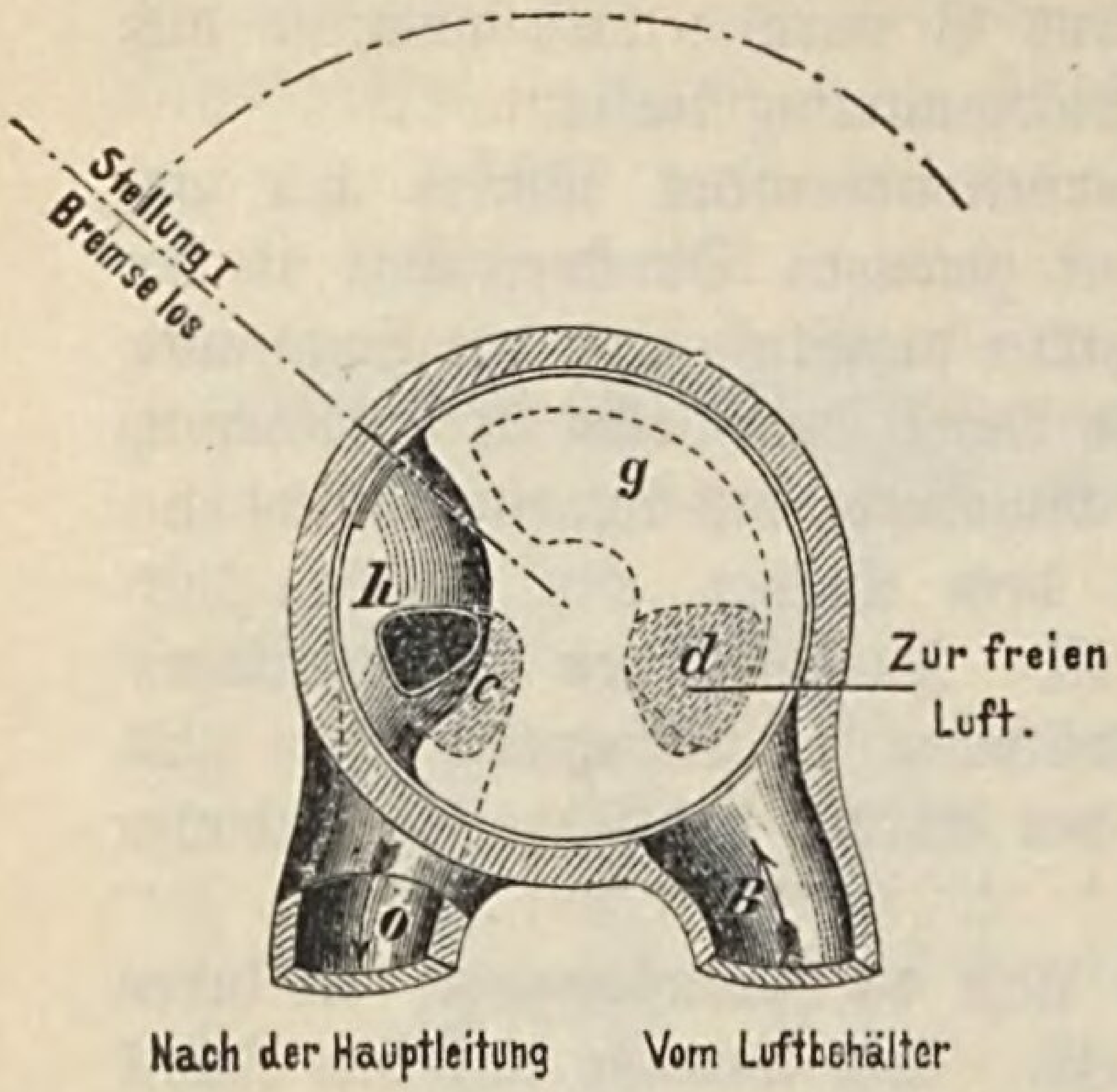


Fig. 151.

Stellung I.

Die Luft tritt durch den Ansatz B, den Schlitz h des Drehschiebers, die Oeffnung c im Boden des Schiebergehäuses und den Ansatz o in die Hauptluftleitung und den Bremscylinder vor und hinter den Kolben: Die Bremsen sind gelöst.

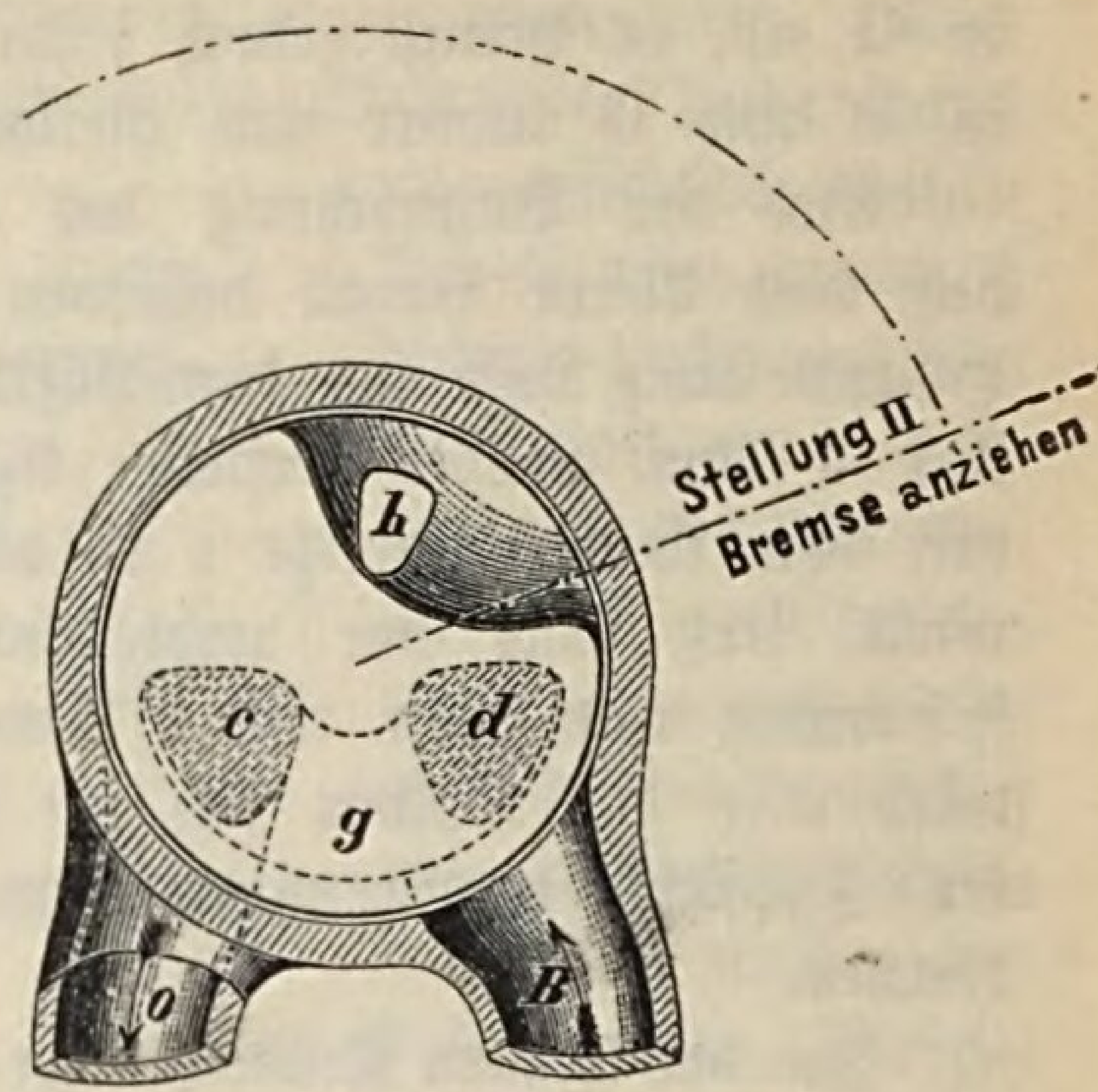


Fig. 152.

Stellung II.

Der Schieberschlitz h ist von der Oeffnung c fortgerückt; Hauptleitung und Luftbehälter sind außer Verbindung gekommen, der Schieber sperrt sie von einander ab. Die Schieberhöhlung g ist über c getreten, es stehen c und d in Verbindung, die gepreßte Luft entweicht aus der Luftleitung und den Räumen G der Bremscylinder: Die Bremsen schließen sich.

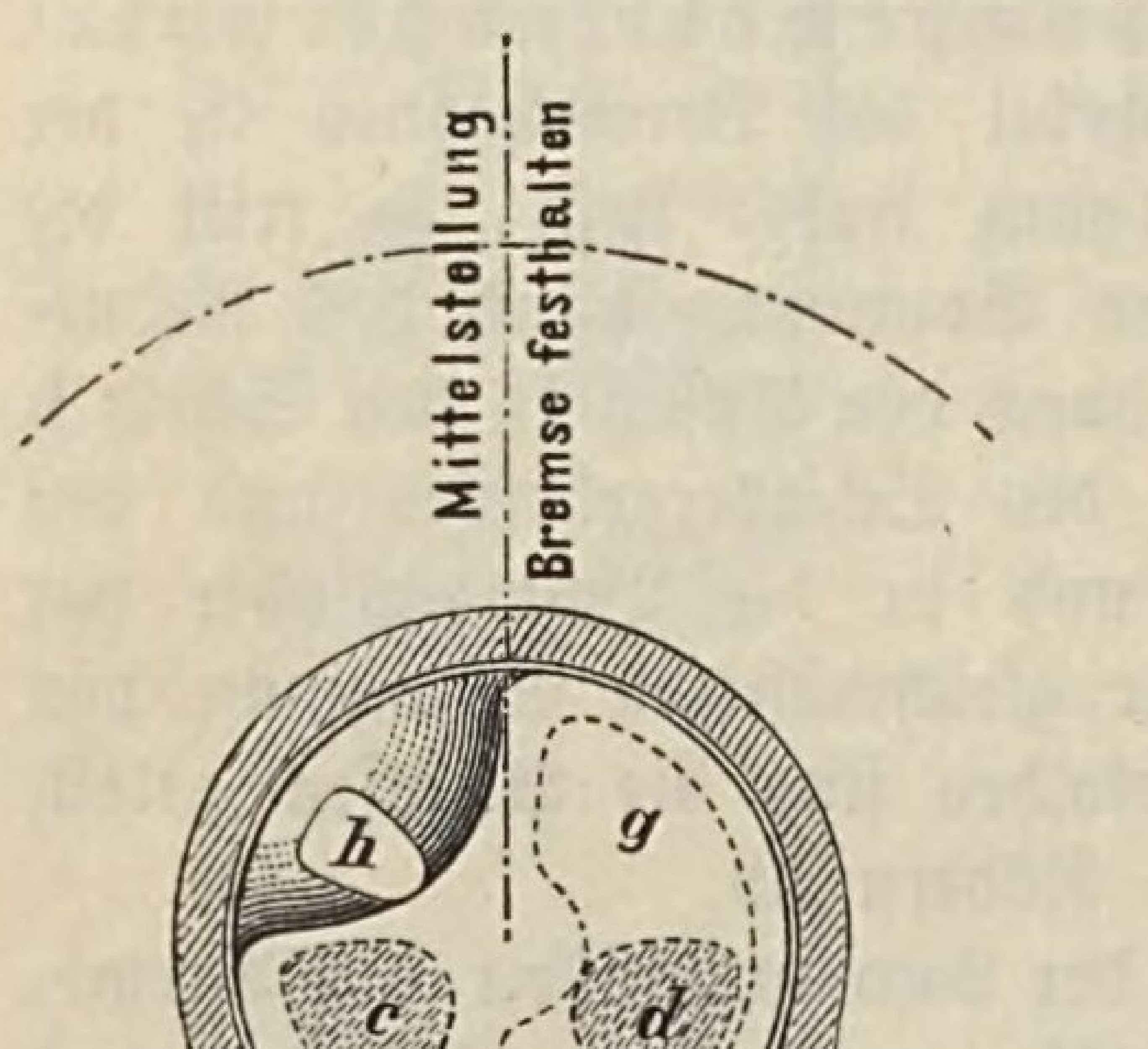


Fig. 153.

Mittelstellung.

Die Schieberhöhlung g ist von c wieder fortgerückt; die Verbindung zwischen Luftbehälter, Luftleitung und äußere Luft hat aufgehört, die an den Bremscylindern vorhandene Luftspannung in der einen Seite bleibt ungeändert: Die Bremsen werden festgehalten.

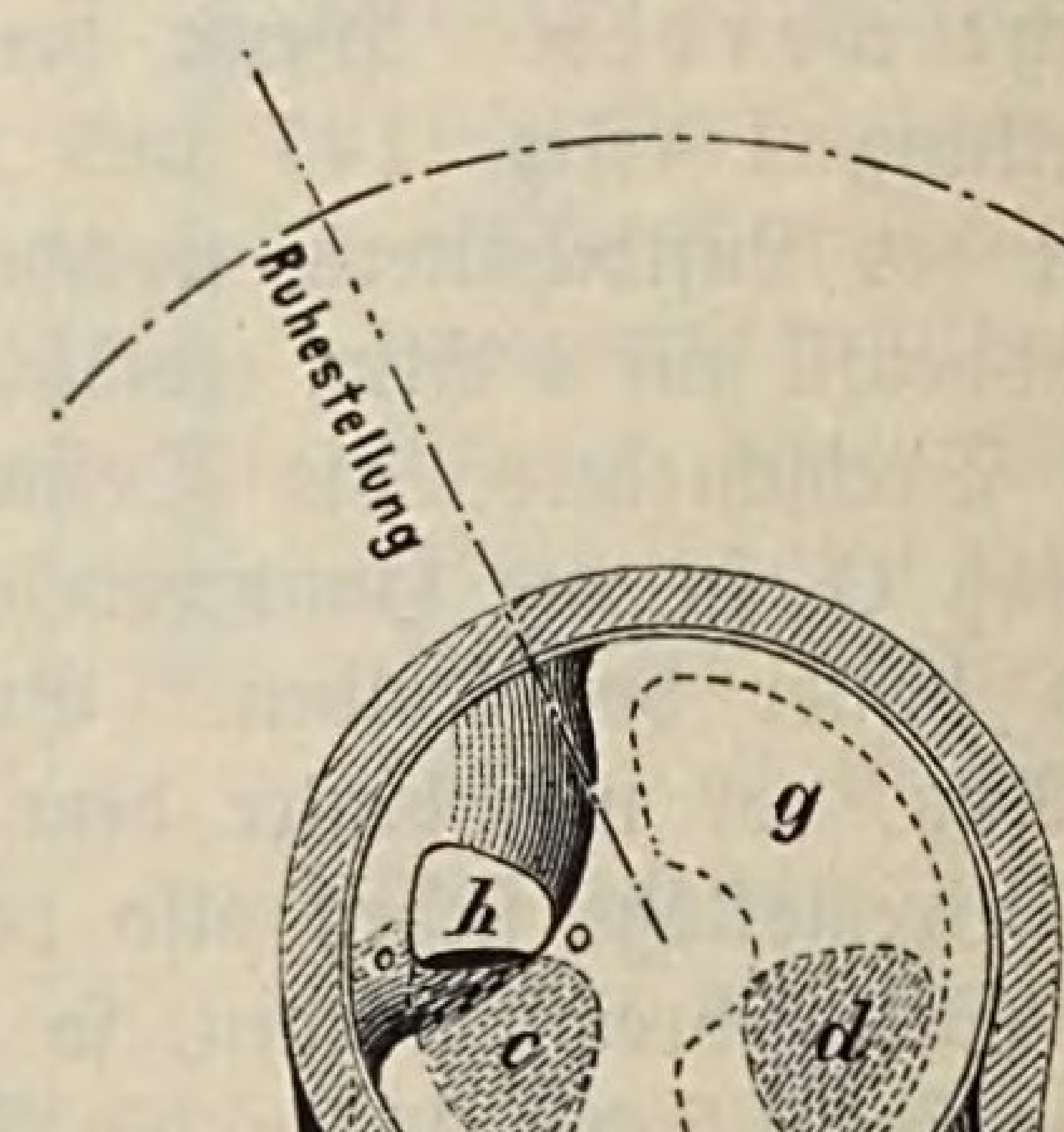


Fig. 154.

Ruhestellung.

Der Schlitz h des Schiebers greift etwas über c. Die kleine Oeffnung o o läßt hinreichend Ersatzluft aus dem Luftbehälter in die Luftleitung. Beim Bremsen vom Kupee aus läßt die kleine Oeffnung die Luft aus dem Luftbehälter nicht viel entweichen, die Bremsung erfolgt dadurch schneller.

Die in dem Raume H des Bremscylinders befindliche gespannte Luft kann durch den kleinen Schlitz s nur mäßig entweichen, der Kolben wird durch den sofort eintretenden Ueberdruck in H nach rechts und alsbald soweit in G hinein geschoben, daß die Verbindung zwischen H und G durch s überhaupt aufhört. Die gespannte Luft ist dann völlig in H abgesperrt und wirkt mit voller Kraft, drückt also die Bremsklötze mittelst des an die Kolbenstange sich anschließenden Bremsgehänges fest an die Räder.

Wenn nun der Führer den Hebel des Bremshahnes in die Mittelstellung (Fig. 147 und 153) bringt, so rückt die Schieberhöhlung G von der Oeffnung c wieder fort, es hört also auch die Verbindung zwischen Hauptbehälter, Leitung und äußerer Luft auf und der in den Bremscylindern vorhandene Zustand bleibt ungeändert, sind also die Bremsen geschlossen, so werden sie mit derselben Kraft festgehalten.

Die Bremswirkung ist um so vollkommener, je größer der Luftdruck in dem Raume H gegen den in G und der Hauptleitung ist, also am größten, wenn die Hauptleitung keine gespannte Luft hat. Der Führer kann durch den Bremshahn, wenn er denselben nämlich aus der Mittelstellung etwas nach links dreht, mehr oder weniger Luft in die Leitung lassen (er bringt den Schlitz h des Schiebers dadurch etwas über die Oeffnung c), also die Bremswirkung nach Belieben mindern und durch Zurückstellung des Bremshahnhebels in die Mittelstellung die verminderte Bremswirkung beibehalten. Ebenso kann der Führer durch Drehen des Bremshahnes aus der Mittelstellung nach rechts mehr oder weniger Luft aus der Leitung auslassen (er bringt c und d dadurch durch die Schieberhöhlung g etwas in Verbindung), also dadurch eine größere Bremswirkung erzielen und auch diese durch Zurückstellen des Bremshahnhebels auf die Mittelstellung beibehalten; es kann also mit einem Worte die Bremswirkung geregelt werden, und zwar ohne daß vorher die geschlossenen Bremsen gelöst zu werden brauchen.

Wenn eine Zugtrennung eintritt und dadurch die Luftleitung reißt, oder wenn ein Kupeehahn (s. weiter) geöffnet wird, so entweicht die Luft aus der Luftleitung und es tritt die selbstständige Bremsung des Zuges ein. Soweit der Bremshahn bis jetzt besprochen ist, wird in einem solchen Falle auch sämmtliche Luft aus dem Luftbehälter entweichen, welche dann durch die Luftpumpe ersetzt werden muß, was nur in längerer Zeit bei schnellem Ingangsetzen der Pumpe bewirkt werden kann. Für die selbstthätige Bremsung des Zuges ist es nur erforderlich, daß die Luft aus der Hauptleitung entweicht und die

Entweichung der Luft aus dem Luftbehälter erfordert Zeit, welche für das schnelle Bremsen verloren geht.

Um nun beim Bremsen vom Kupee aus oder bei einer Zugtrennung den Verlust der Luft aus dem Luftbehälter zu verhindern, und dadurch gleichzeitig ein schnelleres Bremsen zu bewirken, bringt der Führer beim Fahren den Bremshahnschieber in die „Ruhestellung", welche zwischen der Stellung I und der Mittelstellung liegt. Fig. 147 und 154.

In dieser Ruhestellung greift der Schlitz h des Schiebers nur ein klein wenig über c; die kleine Oeffnung o o ist gerade hinreichend, um der erforderlichen Ersatzluft aus dem Luftbehälter nach der Hauptleitung den Durchgang zu gestatten (in Folge von Undichtigkeiten treten Luftverluste ein). Beim Bremsen vom Kupee aus wird nun die im Luftbehälter aufgespeicherte Luft zurückgehalten, es erfolgt eine schnellere Bremswirkung und das Leitungsmanometer zeigt die erfolgte Bremsung dem Locomotivführer schneller an.

Der Handgriff des Bremshahnes ist in neuerer Zeit mit einer Einfallklinke versehen worden, Fig. 147, und soll diese Klinke dazu dienen, um die während der Fahrt einzuhaltende Ruhestellung richtig zu bezeichnen.

Um den Locomotivführer desto sicherer zu veranlassen, den Handgriff während der Fahrt in die Ruhestellung zu bringen, ist das Gehäuse des Bremshahnes derart durchbohrt, und der Drehschieber an einer gewissen Stelle entsprechend abgefast, daß in der Stellung I „Bremsen los" ein deutlich hörbares Pfeifen durch die ausströmende Luft hervorgebracht wird, wodurch der Führer daran erinnert wird, den Griff in die richtige Stellung (Ruhestellung) zu bringen, wo dieses Pfeifen aufhört.

Wenn zwei Maschinen mit Carpenter-Bremse vor dem Zuge sind, in welchem Fall das Bremsen von der vorderen allein erfolgt, **so muß auf der hinteren Maschine der Bremshahnhebel auf die Mittelstellung gestellt und während der ganzen Fahrt unverändert auf derselben belassen werden.** Geschieht dieses nicht, sondern der Führer der hinteren Locomotive stellt den Bremshahnhebel aus Gewohnheit (weil er in der Regel ohne Vorspann fährt) auf „Bremsen los", so muß beim Bremsen durch die vordere Locomotive erst der ganze Luftvorrath aus dem Luftbehälter der hinteren Locomotive entweichen, bevor die Bremsen des Zuges in Thätigkeit treten; damit kann in einem Nothfalle eine sehr nöthige und kostbare Zeit verloren gehen.

Abgesehen von einer bereits vorhandenen Gefahr, kann dadurch, daß der Führer der zweiten Locomotive aus Versehen den Bremshahnhebel auf „Bremsen los“ stellt und stehen läßt, eine Gefahr herbeigeführt werden, indem der erste Führer, welcher die falsche Handhabung der Carpenter-Bremse auf der zweiten Maschine nicht vermuthet, nun zu spät bremst und den Zug nicht rechtzeitig und an der richtigen Stelle zum Halten bringt.

Wenn die Bremsen gelöst werden sollen, so kann auch auf der zweiten Maschine der Griff des Bremshahns vorübergehend in die Position I gebracht werden, um das Lösen der Bremsen zu erleichtern.

Kupeehahn. Da die Bremswirkung eintritt, wenn die Luft aus der Hauptrohrleitung entweicht, so erfolgt bei einer Zugtrennung und dem dadurch herbeigeführten Reißen der Luftleitung die Selbstbremsung des Zuges, welcher Umstand die Carpenter-Bremse zu einer selbstthätigen macht.

Um die Bremsung in Nothfällen (Achsbruch, Entgleisung, Feuer im Zuge 2c.) von jedem Kupee aus bewirken zu können, sind in die Leitung eines jeden Personenwagens ein oder zwei Hähne (Kupeehähne) eingeschaltet (Fig. 150), welche für gewöhnlich geschlossen sind. Von denselben führen Zugstangen nach jedem Kupee, von welchem aus durch Drehen an einem Hebel der Kupeehahn geöffnet werden kann, worauf die Luft aus der Leitung entweicht und die Bremsung des Zuges eintritt. Dieses bemerkt der Führer an der verminderten Geschwindigkeit oder an der an dem Leitungsmanometer erkennbaren Abnahme des Druckes in der Hauptleitung, worauf er ebenfalls die Luft ausläßt und den Zug möglichst schnell zum Stillstande bringt.

In den Kupees befinden sich Anschlagzettel, welche die Reisenden über den Gebrauch der Bremse belehren. Der Hebel des Kupeehahnes ist verschnürt und bleiversiegelt; beim Herumlegen des Hebels, wodurch der Kupeehahn geöffnet wird, zerreißt die Schnur und bleibt so ersichtlich, von welchem Kupee aus gebremst ist.

Von der Hauptrohrleitung führt eine Abzweigung in das Zugführerkupee, in welchem ebenfalls ein Auslaßhahn zum Bremsen für den Nothfall vorhanden ist. Außerdem schließt sich an diese Zweigleitung ein Manometer, so daß der Zugführer ablesen kann, welche Luftspannung in der Hauptrohrleitung, also wie groß die Bremswirkung ist.

Die **Bremsklotzregulirung.** Wir kehren zu dem Bremscylinder zurück, da noch nicht alle Theile desselben erklärt sind.

Bekanntlich müssen bei einer gewöhnlichen Bremse die Bremsgestänge mit der Zeit nachgestellt werden, wenn nämlich die Bremsklötze oder die Radreifen durch Verschleiß dünner geworden sind. Dieses Nachstellen des Bremsgestänges besorgt die Carpenter-Bremse selbstthätig und zwar ist die Nachstellvorrichtung mit dem Bremscylinder verbunden und wie folgt eingerichtet.

Die Kolbenstange d ist hohl und hat vorn die aufgeschraubte und gegen Verdrehen durch eine Stellschraube gesicherte Mutter k. In der hohlen Kolbenstange liegt die Zahnstange c, welche durch den in dem Kopfe k liegenden und in eine Zahnlücke eingreifenden Schieber (Platte) b gezwungen wird, an den Bewegungen der Kolbenstange Theil zu nehmen; eine kleine Schneckenfeder hält den Schieber b in der Zahnlücke fest. Eine zweite Platte (Sperrplatte) a reitet ebenso auf der Zahnstange und wird schon vermöge ihrer Schwere in der Zahnlücke festgehalten, jedoch hat man jetzt auch dieser Sperrplatte a eine ebensolche Feder wie dem Schieber b gegeben, um die Unsicherheit der Wirkung zu vermindern.

Solange die Bremsklötze bei gelöster Bremse den richtigen Abstand von den Radreifen haben, also auch der Bremskolben den richtigen Hub hat, machen die beiden Platten a und b unbehindert die Bewegung der Kolbenstange mit. Der Weg der Platte a ist begrenzt, einerseits durch die Wand e, andererseits durch die Rippen f f (im Längsschnitt ist nur eine davon zu sehen) des Cylinders. Die Entfernung von f bis zur Platte a ist gleich dem festgesetzten Kolbenhube. Wenn dieser, (also auch der Anzug des Bremsgestänges) in Folge Verschleißes der Bremsklötze größer werden muß, damit beim Bremsen die Klötze zum Anliegen kommen, so stößt beim Vorgehen des Kolbens (nach rechts) die Platte a vor die Rippen f f, sie schiebt sich in die Höhe und allmählich so hoch, daß sie über einen Zahn weg in die nächste Zahnlücke (nach links) fällt. Beim Zurückgange des Kolbens (nach links) wird die Platte a durch die Wand e aufgehalten und dadurch die Zahnstange gehemmt, während die hohle Kolbenstange mit dem Schieber b sich weiter bewegt, wobei b sich über einen Zahn fortschiebt und ebenfalls in die nächste Zahnlücke (nach links) fällt. Es hat hierdurch die Zahnstange sich um eine Zahntheilung weiter in die hohle Kolbenstange geschoben und um dieselbe Entfernung ist das Bremsgestänge gekürzt, und es sind um dasselbe Maß, getheilt durch die Hebelübersetzung, die abgenutzten Bremsklötze näher an die Radreifen herangebracht. Zum Anziehen ist demnach nur wieder der festgesetzte Kolbenhub nöthig.

Dieses Spiel wiederholt sich, so oft die Bremsklötze um ein gewisses Maß über das richtige von den Radreifen abstehen.

Wenn der Kolbenhub auf 50 mm festgesetzt ist, so wird die Entfernung e bis f ebenso groß bemessen; ist die Zahntheilung gleich 25 mm, so wird bei einem Kolbenhube von 50 + 25 = 75 mm die Platte a um eine Zahntheilung weiter geschoben und dadurch der Kolbenhub auf 50 mm zurückgeführt.

Diese selbstthätige Bremsklotzregelung hat noch den großen Vortheil, daß der Raum G, welcher bei allen Bremscylindern beim jedesmaligen Bremsen ganz oder theilweise von gespannter Luft entleert wird, klein gehalten, also das nachherige Füllen beim Entbremsen schnell wieder bewirkt werden kann.

Ein weiterer Vortheil ist, daß in den Räumen H die Luftspannung nur unbedeutend schwankt, weil die Größe von H sich wenig ändert, es wird also bei gleicher Druckverminderung in der Hauptrohrleitung der Kolben stets mit annähernd gleicher Kraft vorgeschoben, d. h. gleich kräftig gebremst; man kann also an der durch das Leitungsmanometer angezeigten Druckverminderung in der Leitung die ausgeübte Bremskraft beurtheilen und die an einer anderen Stelle schon erwähnte Gradtheilung an dem Leitungsmanometer für die Bremswirkung einrichten.

Zusammenstellung der wichtigsten Vorschriften für den Locomotivführer bei Unterhaltung und Bedienung der Carpenter-Bremse.

1. Der Locomotivführer ist für den guten Zustand der Carpenter-Bremse an seiner Locomotive verantwortlich.

2. Zur Schmierung des **Luftcylinders** der Luftpumpe darf **nur reines Petroleum** verwendet werden. Es hat sich im Betriebe ergeben, daß Petroleum allein nicht vollkommen zur Schmierung hinreicht, es wird seines mangelnden Fettgehaltes wegen nothwendig, demselben $^1/_3$—$^1/_2$ des Gewichtes an reinem Talg hinzuzufügen. Anderes Fett eignet sich der eintretenden Verharzung wegen nicht.

Der Dampfcylinder der Luftpumpe wird mit gewöhnlichem Schmieröl gefettet.

3. Das im Hauptluftbehälter sich ansammelnde Wasser ist in Zeiträumen von 3—6 Monaten abzulassen. (Siehe Seite 150 die **Möglichkeit einer Explosion.**)

4. Bei 6 Atm. Luftspannung im Hauptluftbehälter darf die in der Hauptleitung nicht mehr oder weniger als 4 Atm. sein. Bei

erheblicher Abweichung ist die Regelung des Reductionsventils vorzunehmen.

5. Vor dem Ankuppeln der Maschine an den Zug muß bei 6 Atm. Spannung im Luftbehälter die Wirksamkeit der Tender- bezw. der Triebradbremse untersucht werden.

6. Die Locomotive ist mit 6 Atm. Luftspannung im Hauptbehälter so zeitig vor den Zug zu setzen, daß vor Abfahrt die Bremsen am Zuge geprobt werden können.

7. Nach dem Einhängen der Schraubenkuppelung sind die Schlauchkuppelungen zwischen Tender und Wagen zu verbinden und die Absperrhähne an beiden zu öffnen, indem die Hahngriffe waagerecht gestellt werden. Der Absperrhahn vorn an der Locomotive bleibt geschlossen. Der Locomotivführer hat die regelrechte Ausführung zu überwachen.

8. Nach dem Ankuppeln hat der Führer vom Luftbehälter aus die Hauptrohrleitung und die Bremscylinder der Wagen mit Luft zu füllen und durch schnelleren Gang der Luftpumpe die Spannung von 6 Atm. im Luftbehälter wieder herzustellen.

Dadurch, daß der Führer den Bremshahn in die Mittelstellung bringt, werden Luftbehälter und Leitung von einander und von der äußeren Luft abgesperrt; wenn der Druck in dem Leitungsmanometer nur langsam und wenig abnimmt, so ist die Leitung genügend dicht.

9. Durch Auslassen der Luft aus der Leitung (Griff des Bremshahnes nach rechts zu stellen) wird **zur Probe gebremst** und untersucht, ob alle Bremsen gleichmäßig in Thätigkeit treten und während der Bremsung darin verbleiben. Beim Lösen der Bremsen muß dasselbe bei allen Wagen sofort eintreten und darf an keinem Wagen ein Schleifen der Bremsklötze stattfinden.

10. Während der Fahrt ist die Arbeit der Luftpumpe so zu regeln, daß in dem Luftbehälter stets eine Luftspannung von 6 Atm. und in der Leitung eine solche von 4 Atm. ist. Bei sehr langen Zügen darf in dem Luftbehälter die Spannung höchstens 8 Atm. sein. Vollständig außer Thätigkeit darf die Luftpumpe während der Fahrt nicht sein.

11. Beim Einfahren in die Bahnhöfe, auf Gefällen und überhaupt wenn langsamer gefahren werden muß, ist die Bremswirkung so zu regeln, daß Stöße im Zuge vermieden werden. Der Bremshahn ist beim Bremsen stets schnell und vollständig umzustellen (Position II), damit die Luft plötzlich entweicht und die Bremswirkung sofort eintritt, demnächst ist diese von der Mittelstellung des Brems-

hahnes aus weiter zu regeln, wobei am Leitungsmanometer zu sehen ist, mit welcher Kraft gebremst wird. Um die Bremsen möglichst schnell wieder lösen zu können (was durch schnellste Füllung der Hauptrohrleitung mit gespannter Luft geschieht), ist es nöthig, **die Luftpumpe nach jeder Bremsung in schnelleren Gang zu setzen.**

12. Wenn vom Zuge aus gebremst wird, so hat der Locomotivführer, sobald er dieses an der Verminderung der Zuggeschwindigkeit oder durch das Leitungsmanometer an der Abnahme des Druckes in der Hauptleitung bemerkt, von der Maschine aus ebenfalls schleunigst zu bremsen und, wie unter 11 angegeben, die Luftpumpe in schnelleren Gang zu bringen, um nach dem Schließen des Kupeehahnes die Bremsen schnell wieder lösen zu können.

13. Wenn zwei mit Luftdruckbremsen ausgerüstete Maschinen vor dem Zuge sind, so werden die Schlauchkuppelungen dieser in der gewöhnlichen Weise verbunden und die zugehörigen Absperrhähne geöffnet. Der Absperrhahn an der Stirnseite der vorderen Locomotive bleibt geschlossen.

Der Führer der vorderen Maschine übernimmt die Bremsung des Zuges. Der **Bremshahn der zweiten Maschine muß während der Fahrt stets auf der Mittelstellung stehen** und der Hauptluftbehälter derselben muß in voller Füllung gehalten werden.

Wenn der Zug zum Stillstand gekommen, soll die **Entbremsung durch den Führer der zweiten Locomotive erfolgen,** während der Bremshahn der vorderen Maschine auf der Mittelstellung verbleibt, damit die Spannung im Luftbehälter der ersten Maschine nicht zu sehr sinkt.

Nach dem Lösen der Bremsen und wenn der Druck in der Leitung wieder 4 Atm. ist, jedenfalls aber vor der Abfahrt, **stellt der Führer der zweiten Locomotive den Bremshahn wieder auf die Mittelstellung** und der vordere Führer den Bremshahn auf die **Ruhestellung** (Bremsen los).

14. Wenn der Zug **auf freier Strecke** hält, so **erfolgt das Lösen der Bremse** nur **durch den Führer der vorderen Maschine.**

15. Wenn die vordere Locomotive keine Luftdruckbremse hat oder diese schadhaft ist, so muß der zweite Führer das Bremsen auf Veranlassung (Bremssignal) des vorderen besorgen.

16. Das Abkuppeln der Locomotive vom Zuge darf erst geschehen, nachdem die Bremsen von der Locomotive aus gelöst sind. Geschieht dieses nicht, so müssen alle Bremscylinder einzeln von Luft entleert werden, wenn eine Locomotive ohne Luft-

druckbremse den Zug übernimmt oder die Wagen verschieben soll. Die Entleerung der Cylinder von Luft ist zeitraubend, auch kann es dabei vorkommen, daß bei nicht vollständigem Ablassen der Luft die Bremsklötze später schleifen.

17. Nach dem Lösen der Bremsen müssen die Absperrhähne am Wagen und Tender geschlossen, die Schlauchkuppelungen gelöst und sofort in die Leerkuppelungen gehängt werden.

18. Schäden an der Carpenter-Bremse, sowie besondere Beobachtungen und Erfahrungen hat der Locomotivführer nach Beendigung der Fahrt zu melden.

Die Vacuumbremse von Hardy.

Während bei den Luftdruckbremsen gepreßte Luft die Bremskraft bildet, indem sie in einem Bremscylinder auf den Bremskolben und mittelst Gestänge auf die Bremsklötze wirkt, beruht die Wirkungsweise der Vacuumbremse auf Erzeugung einer Luftleere (auch Vacuum genannt) und der Ausnutzung des natürlichen Luftdruckes (= 1 Atmosphäre) als Bremskraft, wobei ebenfalls ein Bremscylinder zur Anwendung kommt, von dessen Kolben aus Gestänge nach den Bremsklötzen führen, wie sich dann noch verschiedene Theile der Luftdruckbremse bei den Vacuumbremsen wiederfinden.

Die Hardy'sche Bremse ist eine durchlaufende, da auch bei ihr sämmtliche Bremsen eines Zuges von einer Stelle aus in oder außer Thätigkeit gesetzt werden können. Bei einer Zugtrennung tritt die Bremswirkung selbstthätig ein.

Die Wirkungsweise der Hardy'schen Bremse ist folgende:

Mittelst des auf der Locomotive befindlichen **Doppel-Luftsaugers** G (Fig. 155 u. 156) wird in der ganzen Hauptleitung f und den mit ihr in Verbindung stehenden Bremscylindern oberhalb und unterhalb der Kolben eine gleiche Luftverdünnung (Luftleere) erzeugt, welche bis zur Inthätigkeitsetzung der Bremsen erhalten wird.

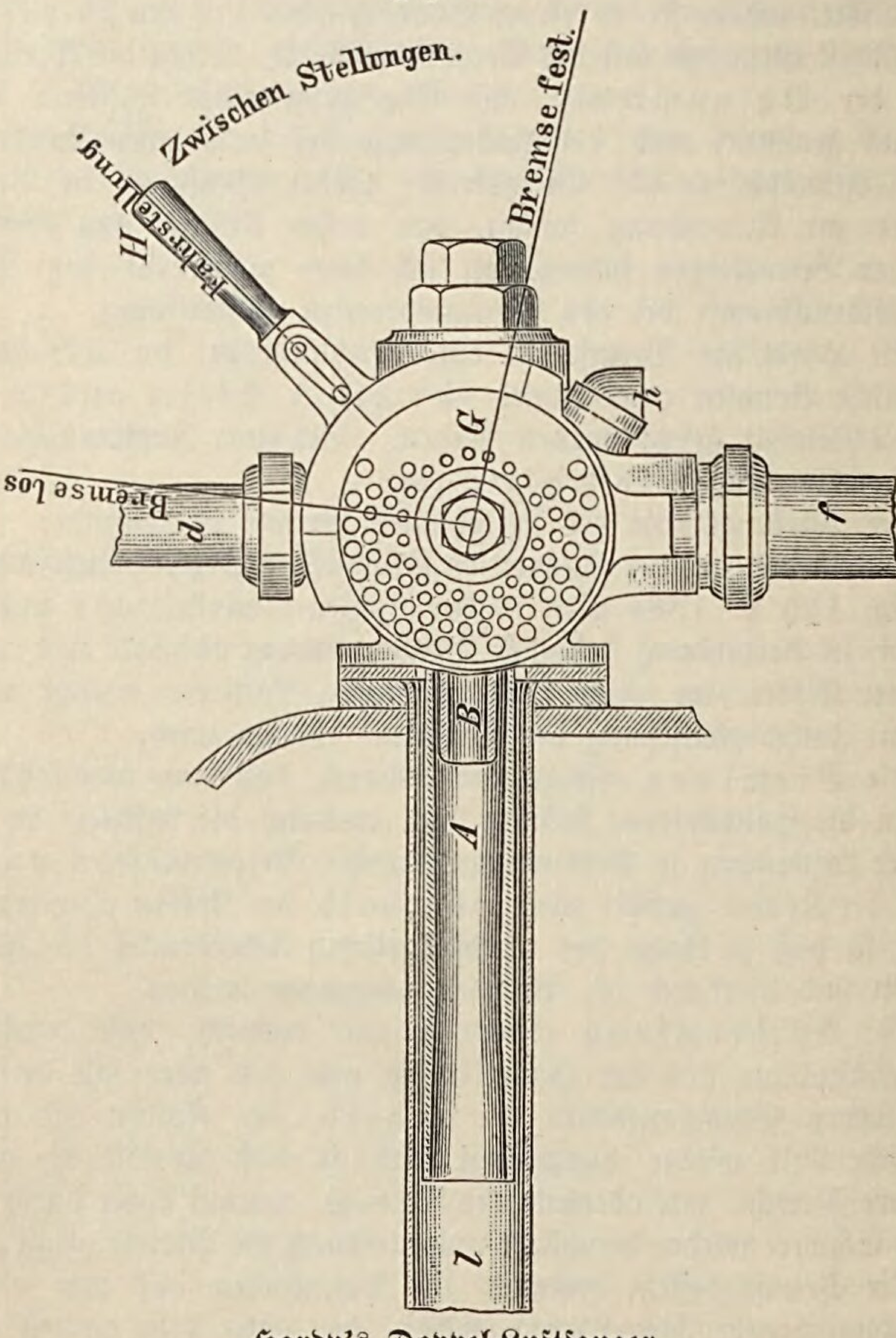
Die Bremsung erfolgt nun dadurch, daß man atmosphärische Luft in die Hauptleitung strömen läßt, wodurch die Luftleere in allen mit der Luftleitung in Verbindung stehenden Bremscylindern unterhalb der Kolben zerstört wird, oberhalb der Kolben aber erhalten bleibt, so daß in Folge des atmosphärischen Ueberdruckes die Kolben gehoben und hierdurch die Bremsen angezogen werden.

Die Entbremsung erfolgt sodann dadurch, daß durch den Doppelluftsauger aus der Hauptleitung und aus allen mit derselben verbundenen Bremscylindern unterhalb der Kolben die atmosphärische Luft wieder ausgesaugt wird, so daß daselbst die gleiche Luftleere herrscht, wie oberhalb des Kolbens, worauf dieser durch seine eigene Schwere wieder herabsinkt und hierdurch die Bremse gelöst wird.

Die Bremse besteht demnach im Wesentlichen aus dem an der Locomotive angebrachten Luftsauger, der unter dem ganzen Zuge entlangführenden Hauptrohrleitung, und aus den unter den einzelnen Fahrzeugen befindlichen Bremscylindern, in welchen sich die oben erwähnten Kolben bewegen und dabei die Bremsklötze anpressen oder lösen.

Der Doppel-Luftsauger besteht aus zwei ineinandergesteckten Ejectoren A und B, von denen der erstere und größere den Zweck hat, das erste Vacuum in der Leitung und den Bremscylindern

Fig. 155.



Hardy's Doppel-Luftsauger.

herzustellen, während der kleinere, also der innere Ejector, zur Erhaltung der bereits vorhandenen Luftverdünnung dient.

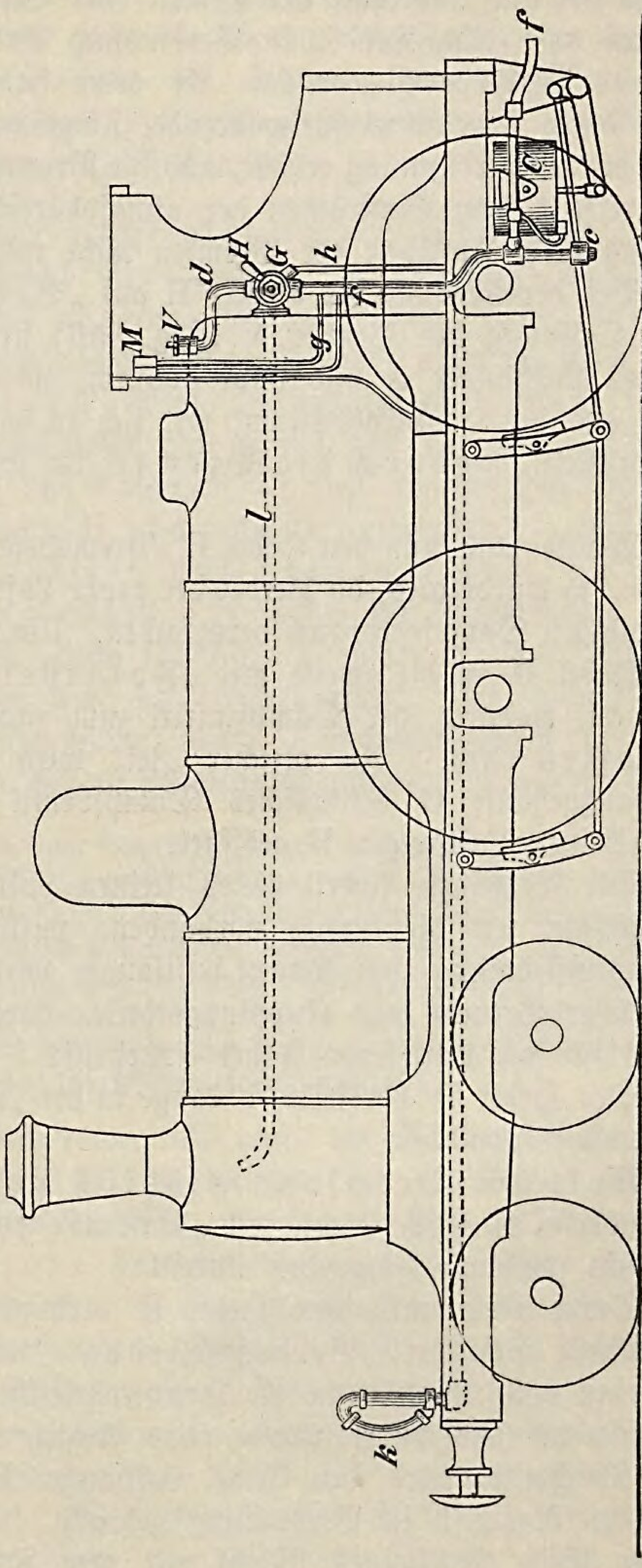
Die Fig. 155 stellt die äußere Form dieses Doppelluftsaugers und die Fig. 156 seine Anbringung an der Locomotive dar.

Durch Oeffnen des Ventils V strömt der Dampf durch das Rohr d in das Ejectorgehäuse G und aus diesem durch die Rohrstutzen A und B (Fig. 155) in das durch den Kessel in den Schornstein führende Rohr l, wobei derselbe aus dem Rohr f und damit aus der Hauptleitung Luft einsaugt. Von dieser Leitung f führt das Rohr g nach dem Vacuummeter M, welches das Maß der erzeugten Luftverdünnung angiebt.

Ein Vacuummeter ist ein Luftdruckmesser (Manometer) für Luftdrucke, welche kleiner als 1 Atmosphäre sind.

Außer dem Hauptsaugrohr f zweigt noch das kleine Rohr h von dem Ejector ab. Durch dasselbe ist der kleine Luftsauger B

Fig. 156.



Anordnung der Hardy-Bremse an der Locomotive.

(Fig. 155) mit einem am Tender angebrachten Sonderbehälter und durch diesen mit dem „oberhalb der Kolben" der Bremscylinder an der Locomotive und dem Tender in Verbindung und mit der Hauptleitung außer Verbindung gebracht. Es wird dadurch erreicht, daß derselbe durch seine immerfortwährende, saugende Arbeit in diesen Räumen die Luftverdünnung erhöht, also die Bremswirkung vergrößert, und andererseits dem Einströmen der atmosphärischen Luft in die Hauptleitung beim Anziehen der Bremsen nicht entgegenwirkt.

Bei der Stellung des Hebels H auf „Bremse los" (Fig. 155) und Oeffnung des Ventils V (Fig. 156) strömt Kesseldampf in den großen Luftsauger A und reißt dadurch, wie bereits erörtert wurde, Luft aus der Hauptrohrleitung mit sich in das Auspuffrohr und den Schornstein, wodurch die Bremse in Bereitschaft gestellt wird.

Wollte man nun den Hebel H (Bremshebel) in dieser Stellung belassen, so würde dies, da hierbei der große Luftsauger A arbeitet, einen unnöthigen Dampfverbrauch verursachen. Um das zu vermeiden, wird der Hebel H in die zweite mit „Fahrtstellung" bezeichnete Lage gebracht, wodurch der Dampfzutritt zum großen Luftsauger A geschlossen wird. Zu gleicher Zeit wird durch ein kleines, am Luftsauggehäuse G befindliches Dampfventil die Dampfzuströmung zum kleinen Luftsauger B geöffnet.

Die fortgesetzte Arbeit dieses kleinen Luftsaugers B genügt nun vollständig, um die bereits vorhandene Luftleere zu erhalten. Die Dampfzuströmung zum kleinen Luftsauger wird, je nach der Dichtigkeit aller Brems- und Kupplungstheile, durch ein kleines Absperrventil für die betreffende Fahrt eingestellt.

Der Hebel H verbleibt so lange in der „Fahrtstellung", bis gebremst werden soll.

Soll die Bremsung plötzlich geschehen, so wird der Bremshebel H rasch in die mit „Bremse fest" bezeichnete Stellung gebracht, wodurch Folgendes eintritt:

Durch einen mit dem Hebel H verbundenen und mit Löchern versehenen Schieber, „Bremsschieber", wird der atmosphärischen Luft der volle Eintritt in die Hauptrohrleitung f gewährt, wodurch, wie bereits ausgeführt wurde, das Anziehen der Bremsen erfolgt.

Gleichzeitig wird der kleine Luftsauger B mit dem bereits erwähnten Rohre h in Verbindung gebracht. Dieses hat an seinem oberen Ende ein kleines Ventil mit dem Zwecke, bei abgekuppelter Locomotive — nachdem der Dampfzutritt zu dem kleinen Luftsauger B

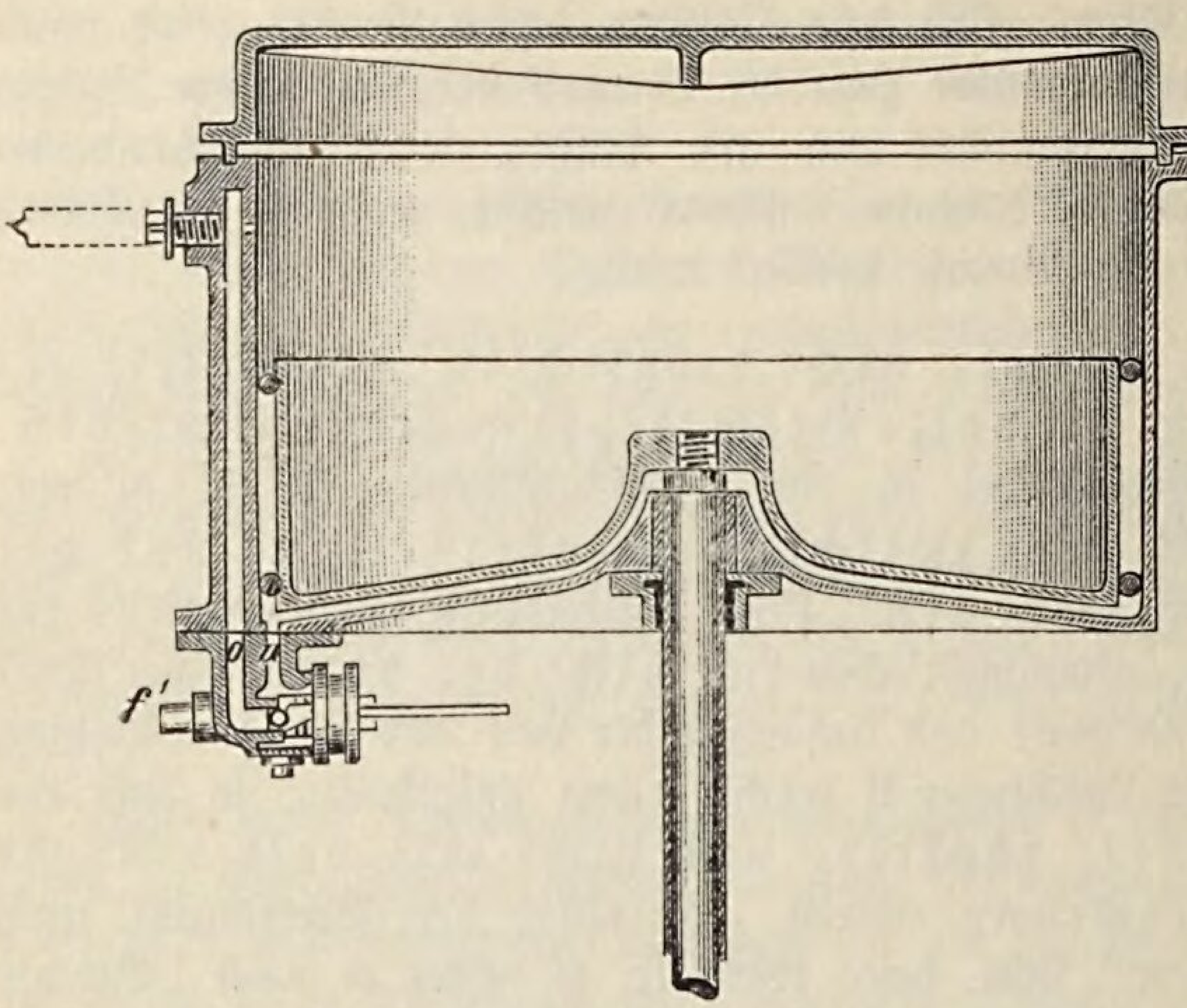
vollständig abgesperrt wurde — die Bremse an der Locomotive und am Tender zu lösen. Bei dem Oeffnen dieses Ventils wird nämlich durch die einströmende Luft die oberhalb der Kolben der Bremscylinder an der Locomotive und am Tender, sowie im Sonderbehälter am Tender vorhandene Luftleere zerstört, wodurch die Kolben herabsinken und die Bremse gelüftet wird.

Soll die Bremse nicht plötzlich in Thätigkeit gesetzt oder nicht die volle Bremskraft ausgenützt werden, so wird der Bremshebel in eine Zwischenstellung, d. h. in eine Stellung gebracht, welche zwischen der Fahrtstellung und der Stellung „Bremse fest" liegt. Hierdurch wird einerseits für den Eintritt der atmosphärischen Luft nicht der volle Querschnitt eröffnet, und anderseits das Ansaugen der Luft aus der Hauptleitung durch den kleinen Luftsauger B nicht ganz aufgehoben, so daß nur eine langsamere, sanftere und nicht mit voller Kraft wirksame Bremsung eintritt. Je näher der Bremshebel nach der „Fahrtstellung" steht, desto kräftiger, je näher er nach „Bremse los" steht, desto geringer wird die Bremswirkung. Es leuchtet demnach ein, daß durch Benutzung dieser Zwischenstellungen für den Hebel H die Wirkung der Bremse beschleunigt und regulirt werden kann.

Am unteren Ende der vom Doppelluftsauger abwärtsführenden Hauptrohrleitung ist in Fig. 156 ein glockenförmiger, mit c bezeichneter Behälter angedeutet, welcher den Zweck hat, sich bildendes Dampfwasser aufzunehmen. Diese Glocke ist unten mit einem Kugelventil versehen, dessen Kugel die Glocke so lange schließt, als in der Hauptleitung Luftleere herrscht. Tritt die atmosphärische Luft in die Hauptleitung ein, so sinkt die Kugel in Folge ihrer Schwere herab, öffnet die Glocke und das Dampfwasser fließt ab. Es geschieht das selbstthätig bei jedesmaligem Bremsen.

Sowohl an der Locomotive, als auch am Tender befindet sich ein Bremscylinder, Fig. 157, in welchem sich ein Kolben bewegt, welcher gegen die Cylinderwandung durch zwei bei der Bewegung des Kolbens mitrollende Kautschukringe gut abgedichtet und an einer mit Messing umkleideten, in einer Messingstopfbüchse mit Kautschuk abgedichteten Kolbenstange befestigt ist. Der ganze Bremscylinder ist durch diesen Kolben in zwei Räume getheilt. Den einen bildet der Zwischenraum zwischen dem Kolben, der Cylinderwandung und dem Boden des Cylinders; er heißt „unter dem Kolben". Der andere wird durch den oberhalb des Kolbens vorhandenen Raum des Cylinders gebildet, er heißt der Raum „ober dem Kolben".

Fig. 157.



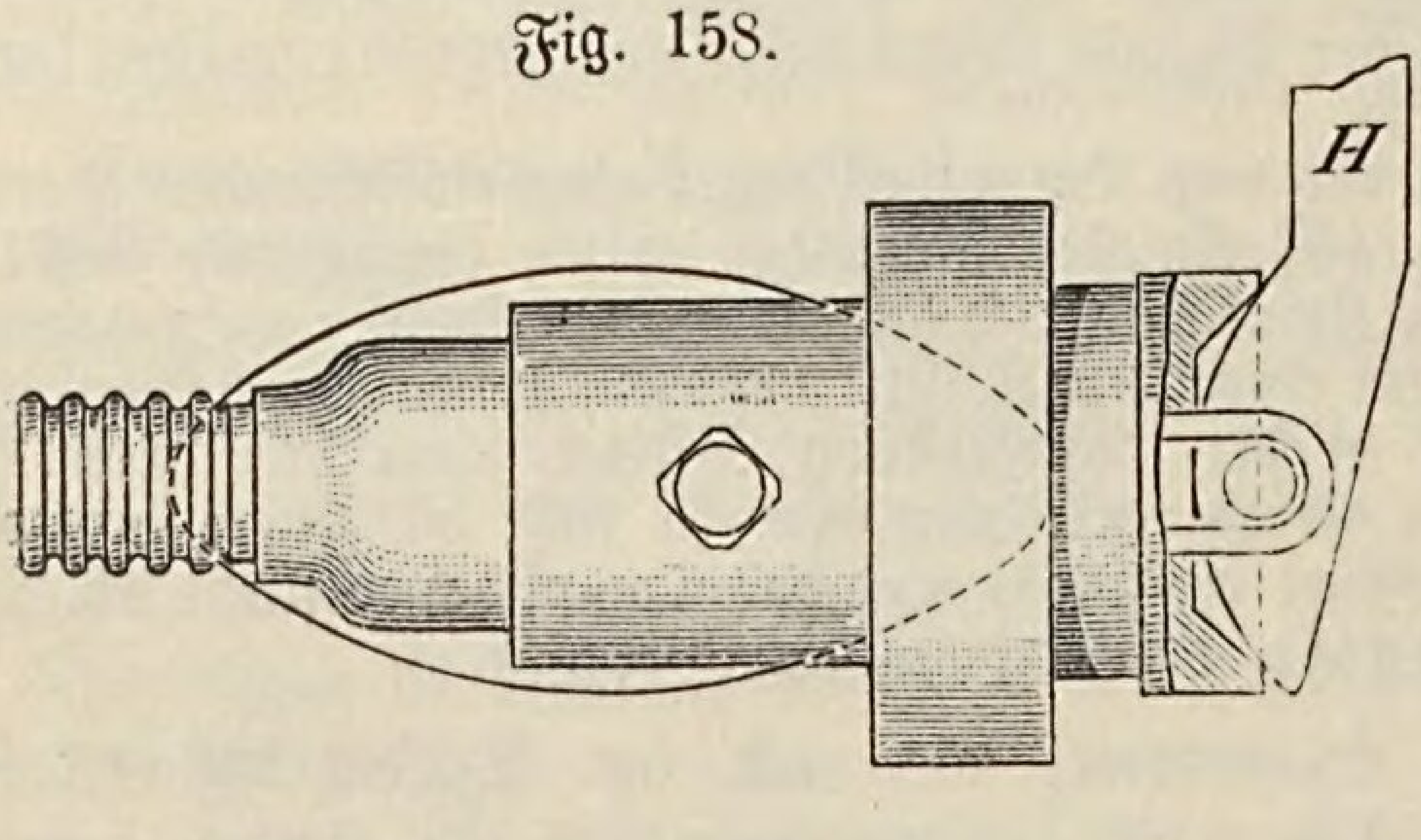
Hardy's Bremscylinder für Locomotive u. Tender.

Von diesem Raume „ober dem Kolben" führt ein Rohr (in Fig. 157 oben links) zu dem am Tender angebrachten *Sonderbehälter*, welcher den Zweck hat, den „ober dem Kolben" befindlichen Saugraum zu vergrößern.

Am Boden des Cylinders ist das Kugelventil, Fig. 158 u. 159, befestigt, welches mittelst eines Kautschukschlauches an die Hauptleitung angeschlossen ist.

Von der inneren Kammer des Kugelventils führt ein Kanal u zu dem Raume „unter dem Kolben", ein zweiter Kanal o mittelst eines

Fig. 158.



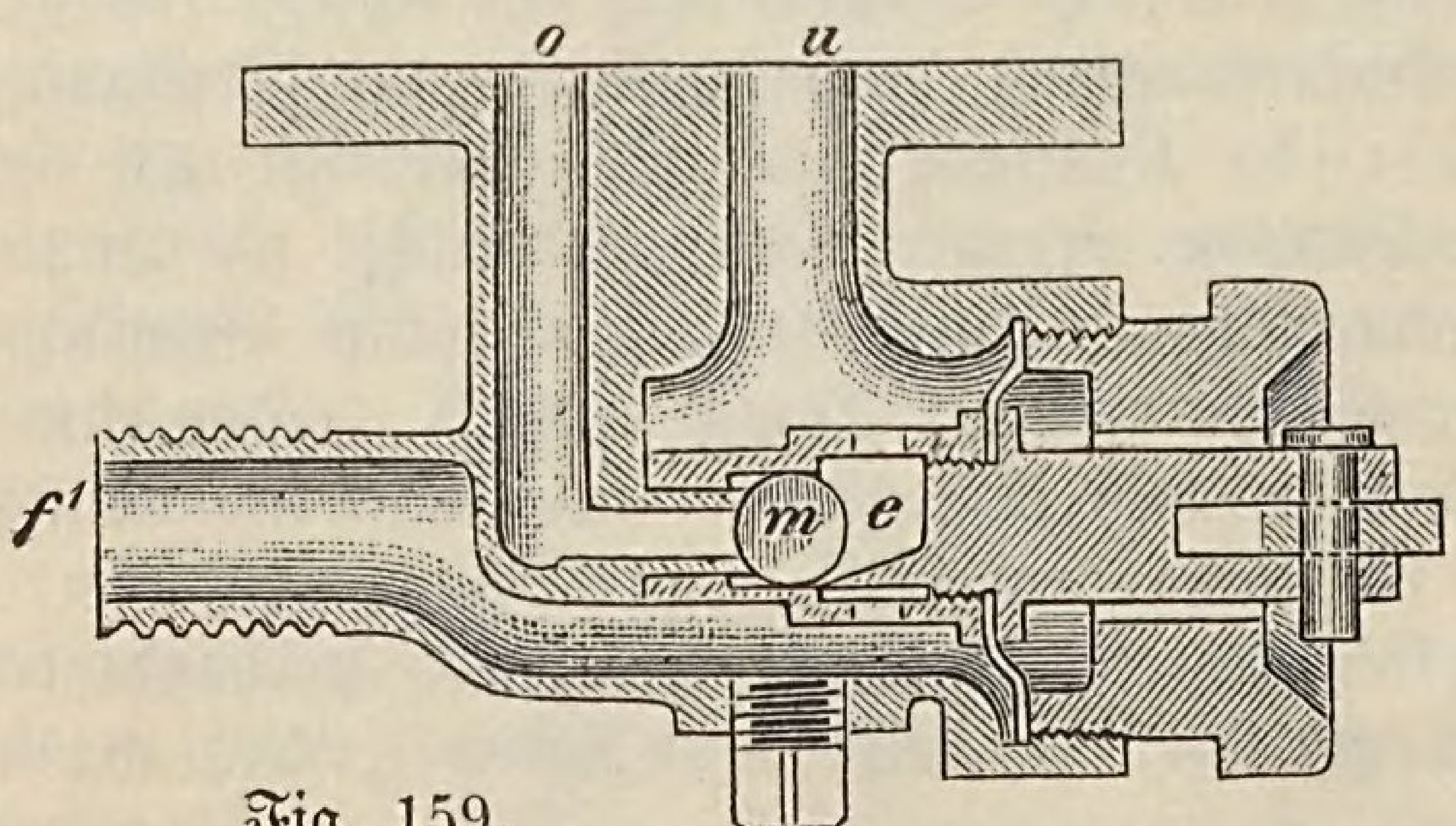


Fig. 159.

Hardy's Kugelventil.

an den Cylinder außen angegossenen Rohres zu dem Raume „ober dem Kolben“. Letzterer Kanal wird durch eine kleine Messingkugel m, welche auf einer schiefen Ebene e in Folge ihrer eigenen Schwere gegen diese Kanalmündung stets hinabzurollen sucht, geschlossen gehalten, während die Mündung des Kanals u, welcher „unter den Kolben“ führt, offen bleibt.

Bringt man nun den Hebel H am Doppel-Luftsauger in die Stellung „Bremse los“ so wird aus der Hauptleitung, ferner aus der Kammer des Kugelventils und durch den, von hier zu „unter dem Kolben“ abzweigenden, offenen Kanal u die Luft auch unterhalb des Kolbens ausgesaugt. Es entsteht somit hier und in der Kammer vor der Kugel eine Luftleere. In Folge dieser Luftleere vor der Kugel und des atmosphärischen Ueberdruckes hinter der Kugel wird dieselbe von ihrem Sitze gleichsam weggezogen, die Mündung des Kanals o, welcher zu „ober dem Kolben“ führt, wird geöffnet und nunmehr auch aus diesem Raum die Luft ausgesaugt. Dieser Vorgang wiederholt sich rasch hintereinander und dauert so lange, bis in beiden Räumen unter und ober dem Kolben die gleiche Luftleere erzeugt ist, worauf die Kugel, dem Gesetze der Schwere folgend, wieder auf ihrer schiefen Unterlage e herabrollt und dadurch die Mündung des zu „ober dem Kolben“ führenden Kanals o verschließt.

Die Kugel verbleibt auch in dieser Stellung, wenn der Führer den Hebel H des Doppelluftsaugers in die „Fahrtstellung“ bringt, da, wie bereits erwähnt, der kleine Luftsauger B fortarbeitet und die einmal erzeugte Luftleere fortwährend erhält.

Die Hauptaufgabe der Kugel wird erfüllt, wenn gebremst werden soll, wenn also der Führer den Hebel H in die Stellung „Bremse fest“ bringt. Da hierdurch in die Hauptleitung atmosphärische Luft eingelassen wird, so gelangt diese aus derselben durch den Verbindungsschlauch des Kugelventils auch in dessen Kammer und von hier durch den offenen Kanal u unter den Kolben, wo sie die Luftleere zerstört. Der Kanal o, welcher zu „ober dem Kolben“ führt, ist durch die Kugel geschlossen, ja die Kugel wird durch die atmosphärische Luft in der Kammer noch fester auf ihren Sitz gepreßt, so daß keine atmosphärische Luft in den Raum „ober dem Kolben“ gelangen kann; die dort herrschende Luftleere bleibt also erhalten.

Die Folge davon, daß „ober dem Kolben“ eine Luftleere herrscht, „unter dem Kolben“ aber nicht, ist naturgemäß die, daß der Kolben in den Cylinder hineinrückt, also gehoben wird, wodurch, da die

Kolbenstange an den Bremshebel angreift, die Bremse angezogen wird.

Wird die Bremse wieder gelüftet — durch Stellung des Hebels H auf „Bremse los“ —, so wird aus der Hauptleitung, also auch aus der Kammer des Kugelventils wieder Luft ausgesaugt. Der oben für Fahrtstellung beschriebene Vorgang wiederholt sich also und dauert so lange, bis ober und unter dem Kolben Gleichgewicht herrscht, worauf die Kugel den zu „ober dem Kolben“ führenden Kanal o verschließt.

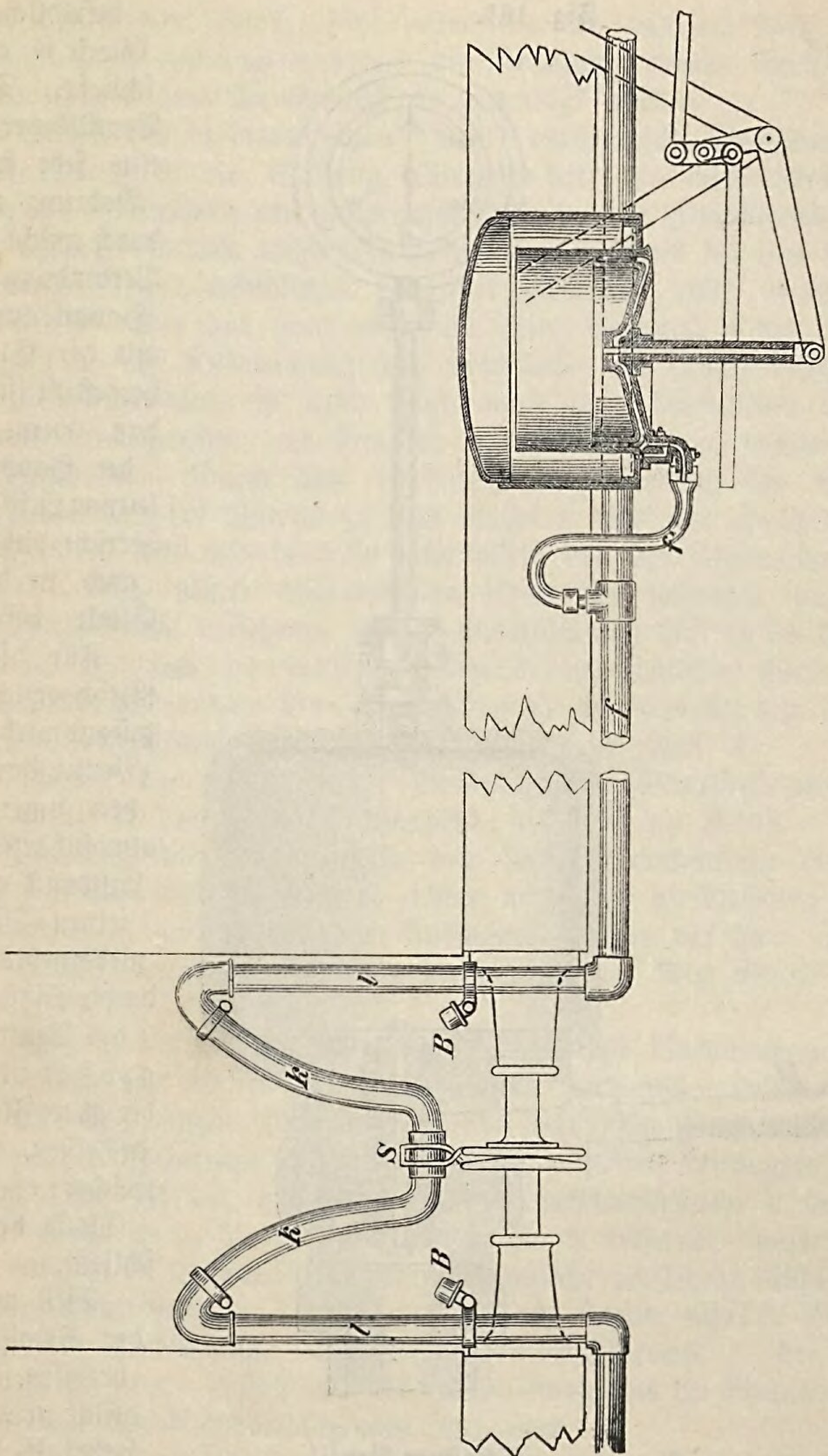
Bremscylinder für Wagen, Fig. 160. Diese unterscheiden sich von jenen für Locomotive und Tender hauptsächlich durch die äußere Form. Der Wagen-Bremscylinder ist in einen, oben mit einer haubenförmigen Kappe abgeschlossenen Cylinder hineingestellt, welcher für den Bremscylinder einen Behälter bildet. Der für die Bremscylinder der Locomotive und des Tenders verwendete Sonderbehälter ist hierdurch ersetzt, so daß also jeder Bremscylinder seinen eigenen Behälter zur Vergrößerung des Saugraumes in sich schließt. Im Uebrigen ist sowohl die Einrichtung des Cylinders und des zugehörigen Kugelventils, als auch die Wirkungsweise derselben genau die gleiche wie bei den Bremscylindern an der Locomotive und am Tender.

Nur das Kugelventil (siehe Fig. 158 u. 159) hat noch eine besondere Einrichtung, den sogenannten Entbremshebel H, welcher folgende Aufgabe hat. Beim Abhängen eines Wagens vom Zuge wird derselbe durch die in die Hauptleitung eintretende Luft festgebremst. Zur Lösung der Bremse ist es nothwendig, auch „ober dem Kolben“ Luft einzuführen. Es ist nun aus der Zeichnung ersichtlich, daß durch Niederdrücken des Entbremsungshebels H die Kugel von ihrem Sitze abgehoben und dadurch der Zutritt von Luft zu dem Kanale o und dem Raume „ober dem Kolben“ geöffnet wird. In Folge dessen tritt unter und ober dem Kolben gleicher Druck ein, es sinkt demnach der Kolben und lüftet die Bremse.

Das **Schaffner-Ventil**, Fig. 161 (S. 176). Durch dieses kann ein Fahrbeamter die Bremse in Thätigkeit setzen, ferner dient es dazu, die Schnelligkeit der Bremswirkung selbstthätig zu erhöhen, wenn der Locomotivführer bei Gefahr den Hebel H rasch in die Stellung „Bremsen fest“ bringt.

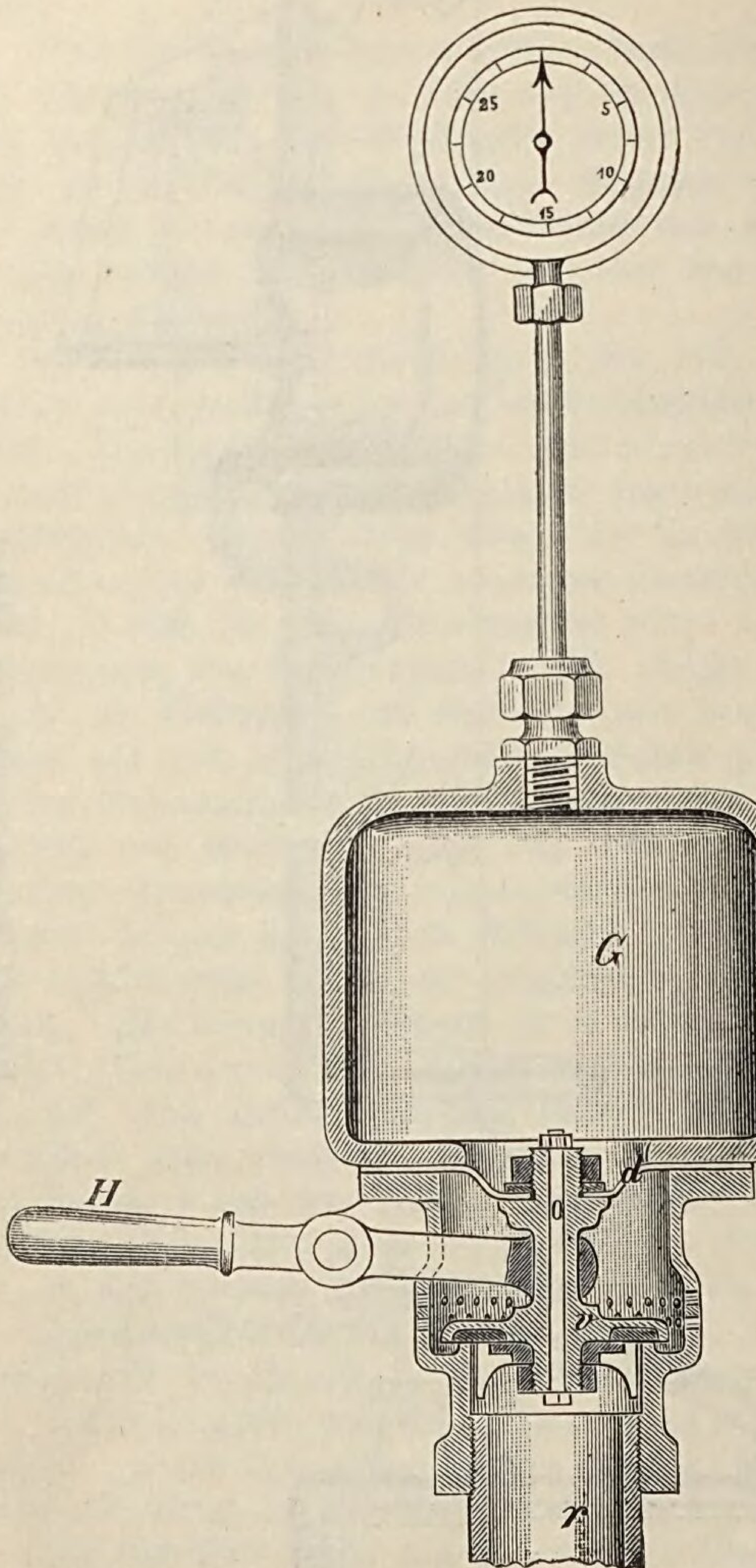
Das Schaffner-Ventil besteht aus einem Ventilkörper v, welcher mit seinem unteren Theile auf dem senkrechten von der Hauptleitung abzweigenden Rohr r aufsitzt, und mit seinem oberen Theile an einem Diaphragma d befestigt ist, welches eine oberhalb des Ventils

Fig. 160.



Hardy's Bremscylinder für Wagen.

Fig. 161.



Schaffner-Ventil.

befindliche Glocke G abschließt. Der Ventilkörper hat eine sehr feine Bohrung o, durch welche die Verbindung der Hauptleitung mit der Glocke hergestellt ist, so daß, wenn in der Hauptleitung Luftleere herrscht, dieselbe auch in der Glocke besteht.

Für diesen Gleichgewichtszustand wird das Ventil durch den äußeren atmosphärischen Luftdruck auf seinen Sitz niedergedrückt, da die Sitzfläche des Ventils g r ö ß e r ist als die obere Fläche desselben, mit welcher es die Glocke verschließt.

Will nun der Schaffner bremsen, so drückt er den Hebel H des Ventils nieder,

hebt dieses von seinem Sitze gewaltsam ab, wodurch Luft in die Hauptleitung eindringt und dort die Bremsung ebenso bewirkt, als wäre sie von dem Locomotivführer veranlaßt worden.

Bremst der Locomotivführer schnell, durch rasche Umstellung des Führerhebels in die Stellung „Bremse fest", so wird durch das plötzliche Einströmen atmosphärischer Luft in die Hauptleitung auch die Luftleere in dem lothrechten Rohre r, wenigstens bei den in den vorderen Wagen befindlichen Schaffner-Ventilen, rasch vermindert. In Folge dessen und weil durch die feine Bohrung o des Ventilkörpers v die Ausgleichung des Luftdruckes im Rohre r und in der Glocke G nicht so rasch folgt, wird der Ventilkörper in die Glocke hineingedrückt und demnach das Ventil v von seinem Sitze emporgehoben. Durch diese selbstthätige Hebung des Ventils wird der Luft der Zutritt zu dem Rohre r und der Hauptleitung geöffnet, es tritt also in diese nicht allein von der Locomotive aus, sondern rasch hinter einander von jedem der folgenden und mit Schaffner-Ventil versehenen Wagen atmosphärische Luft in die Hauptleitung ein und vermehrt dadurch in ähnlicher Weise die Schnelligkeit der Bremswirkung, wie das bei dem schnellwirkenden Funktionsventil von Westinghouse der Fall ist.

Bremst der Führer unter Benutzung der Mittelstellungen für den Hebel H des Doppel-Luftsaugers, so kommt das Ventil v nicht zur Wirkung, da sodann die in dem Rohre r vorhandene Luftleere nur theilweise und so langsam zerstört wird, daß die Bohrung o des Ventilkörpers genügt, um den Ausgleich zwischen der hier und in der Glocke herrschenden Luftleere herbeizuführen. Das Ventil bleibt also in Ruhe.

Das über dem Schaffner-Ventil angebrachte Vacuummeter zeigt dem Schaffner die in der Hauptleitung vorhandene Luftleere an.

Die den ganzen Zug durchlaufende Hauptleitung wird aus den an jedem Fahrzeuge befindlichen schmiedeeisernen Leitungsrohren l (Fig. 160) gebildet, an deren Enden Kautschukschläuche k befestigt sind, welche durch die Schlauchkuppelungen S verbunden werden.

Mit dieser Hauptleitung stehen sämmtliche vorstehend beschriebene Bremsbestandtheile an der Locomotive, am Tender und an Bremswagen in Verbindung. Bei den Wagen ohne Bremse — den Leitungswagen — sind nur die Hauptleitung und die Verbindungstheile mit den Nachbarfahrzeugen vorhanden.

Die Schlauchkuppelung S besteht aus einem Paar vollkommen gleicher, oben mit Nut und Nase, unten mit einem Horn versehener

Gußstücke, deren Kuppelung dadurch bewerkstelligt wird, daß man die Hörner in die Höhe hebt, die Muffen ineinander legt und hierauf die Kuppelung niedersinken läßt. Zum Lösen der Kuppelung genügt eine Hebung derselben, bei welcher sie sich von selbst trennt.

Um die Rohrleitung des letzten Wagens abschließen zu können, befindet sich an jeder Stirnseite der Wagen der sogenannte Blindkoppel B, Fig. 160, auf welchen die Muffe aufgesteckt wird.

Die Bedienung der Bremse ist einfach. Vor Abfahrt des Zuges ist darauf zu sehen, daß alle Wagen vorschriftsmäßig gekuppelt sind, und daß die Schlauchkuppelung des letzten Wagens auf den Blindkoppel ordnungsmäßig aufgesteckt ist.

Während der Fahrt ist darauf zu achten, daß das über dem Schaffner-Ventil angebrachte Vacuummeter immer den Stand von mindestens 50 cm zeigt, wenn die Bremse nicht in Thätigkeit ist. Sollte dieser Stand nicht erreicht werden oder starken Schwankungen unterliegen, so hat der Schaffner hiervon dem Locomotivführer Nachricht zu erstatten. Nimmt ein Fahrbeamter eine herannahende Gefahr für den Zug wahr, so hat er, ohne den Locomotivführer vorher zu verständigen, sofort die Bremse zu gebrauchen, was durch Niederdrücken des Hebels H am Schaffner-Ventil geschieht.

Vacuumbremse von Körting.

Diese Vacuumbremse hat zwei Dampfstrahlluftsauger, einen kleineren und einen größeren, auf dem Führerstande, Fig. 162 (S. 180). Sie erhalten den Dampf durch ein gemeinschaftliches Dampfventil, jedoch hat ein jeder noch sein besonderes Dampfabsperrventil. Die Saugöffnungen der Luftsauger sind mit der Luftleitung durch zwei Zweigrohre verbunden, welche je ein Rückschlagventil haben, damit jeder Luftsauger unabhängig und ohne Luft durch den anderen zu saugen arbeiten kann. Auf dem Führerstande befindet sich noch das Vacuummeter und die Luftklappe. Der gebrauchte Dampf der Luftsauger wird in den Schornstein geleitet.

Jeder Wagen hat einen gußeisernen Bremscylinder (der Tender zwei oder einen größeren) mit Kolben und Kolbenstange, an welche sich das Bremsgestänge schließt. Der Kolben hat eine ventilartig wirkende Stulpe, welche ein besonderes Rückschlagventil unnöthig macht.

Mit jedem Bremscylinder ist durch Röhrchen ein schmiedeeiserner luftdichter Behälter (40 Liter Inhalt) verbunden zur Vergrößerung des Raumes *oberhalb* des Bremskolbens.

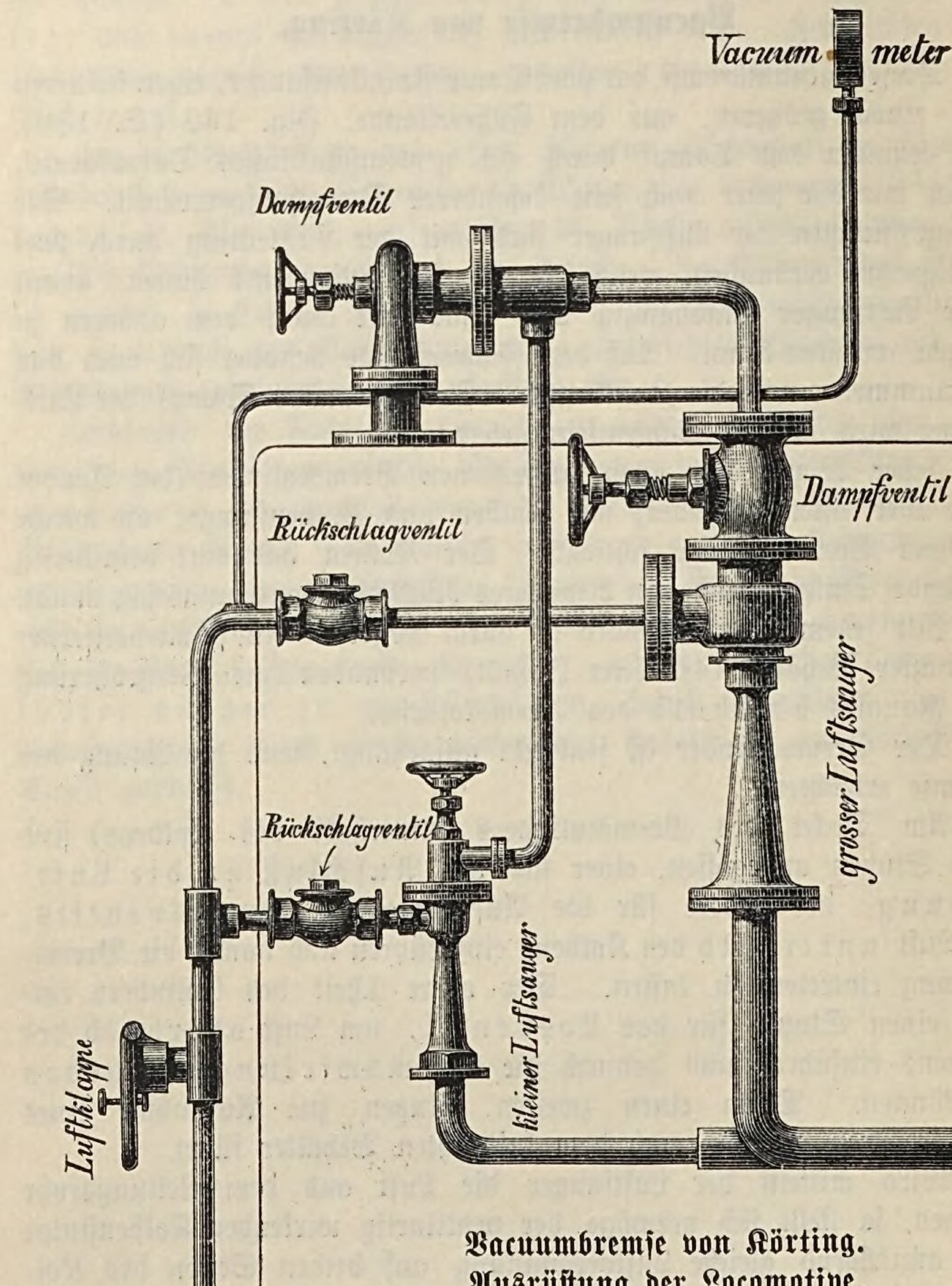
Der Bremscylinder ist senkrecht aufgehängt, was die Lösung der Bremse erleichtert.

Am Deckel des Bremscylinders (unterhalb des Kolbens) sind zwei Stutzen angegossen, einer für den *Anschluß an die Luftleitung*, der andere für die Aufnahme des *Bremsventils*, um Luft *unterhalb* des Kolbens einzuführen und damit die Bremswirkung eintreten zu lassen. Der obere Theil des Cylinders enthält einen Stutzen für das *Losventil*, um Luft *oberhalb* des Kolbens einführen und dadurch die *Bremswirkung aufheben* zu können. Dann einen zweiten Stutzen zur Aufnahme eines Kupferrohres, welches nach dem luftdichten Behälter führt.

Wird mittelst der Luftsauger die Luft aus dem Leitungsrohr gesogen, so stellt sich vermöge der ventilartig wirkenden Kolbenstulpe eine annähernd gleiche Luftverdünnung auf beiden Seiten des Kolbens und in dem Luftbehälter ein; der Kolben bewegt sich in Folge seines Gewichtes *nach unten*, in welcher Lage die Bremsklötze von den Rädern abliegen, die Bremse ist also gelöst.

So lange nicht gebremst werden soll, wird durch anhaltende Thätigkeit des kleinen Luftsaugers die Luftverdünnung dauernd erhalten — die Bremsen bleiben gelöst.

Fig. 162.



Vacuumbremse von Körting.
Ausrüstung der Locomotive.

Soll gebremst werden, so öffnet der Führer die Luftklappe, es wird sofort die Luftverdünnung in der Leitung und im Bremscylinder unterhalb des Kolbens aufgehoben, sie bleibt aber oberhalb des Kolbens und im Luftbehälter bestehen, da die Kolbenstulpe wohl das Aussaugen der Luft oberhalb des Kolbens gestattet, den Rücktritt der Luft aber verhindert. Der natürliche Luftdruck bewegt nun den Kolben aufwärts, welche Bewegung durch die Kolbenstange, Hebel, Bremswelle und Zugstangen auf die Bremsklötze übertragen wird, diese werden an die Räder gepreßt, die Bremsen werden geschlossen.

Das Losventil beim Tenderbremscylinder ist mittelst Drahtzuges vom Führerstand aus zu öffnen, um die Tenderbremse sofort lösen zu können. Bei den Bremscylindern der Wagen ist das Losventil mittelst Drahtzuges nach der Bufferbohle dem Zug- und Rangirpersonale zugänglich, um beim Abkuppeln von Wagen, wobei Luft in die Leitung tritt, also die Bremsen sich schließen, diese öffnen zu können.

Das Bremsventil kann durch einen Drahtzug vom Wagen aus geöffnet werden, so daß also auch von diesem aus der Zug gebremst werden kann.

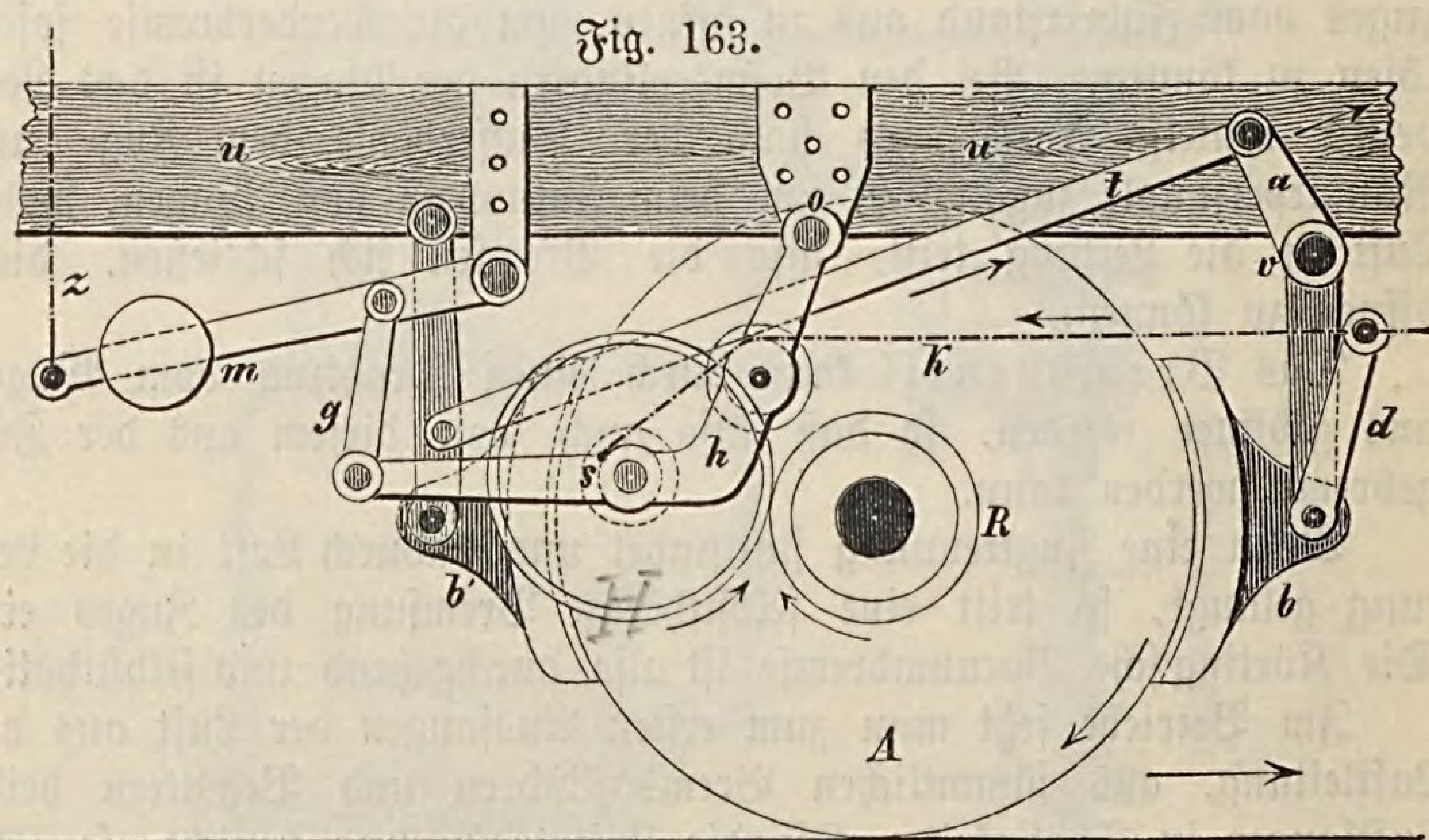
Wenn eine Zugtrennung stattfindet und dadurch Luft in die Leitung gelangt, so tritt eine selbstthätige Bremsung des Zuges ein. Die Körting'sche Vacuumbremse ist also durchgehend und selbstthätig.

Im Betriebe setzt man zum ersten Aussaugen der Luft aus der Luftleitung, aus sämmtlichen Bremscylindern und Behältern beide Luftsauger in Thätigkeit. Ist die Luftverdünnung erreicht, so läßt man den kleinen Luftsauger allein wirken. Um zu bremsen, wird die Luftklappe geöffnet, wobei der kleine Luftsauger in Thätigkeit bleibt. Einige Sekunden vor dem Stillstand des Zuges schließt man die Luftklappe, worauf der kleine Luftsauger die Bremsen sofort wieder öffnet.

Bremse von Heberlein.

Diese ist insofern nicht immer durchgehend, als nur eine Gruppe von Fahrzeugen, und zwar Maschine und Tender oder drei Wagen, von je einem Punkte gebremst werden, in Personenzügen werden jedoch auch alle Bremsen von einer Stelle aus gebremst. Zum Bremsen wird die lebendige Kraft*) des Zuges benutzt. Die Wirksamkeit der Bremse soll unter Zuhülfnahme der Fig. 163 deutlich gemacht werden. Auf einer Wagenachse sind zwei Holzrollen R

Fig. 163.



Heberlein-Bremse.

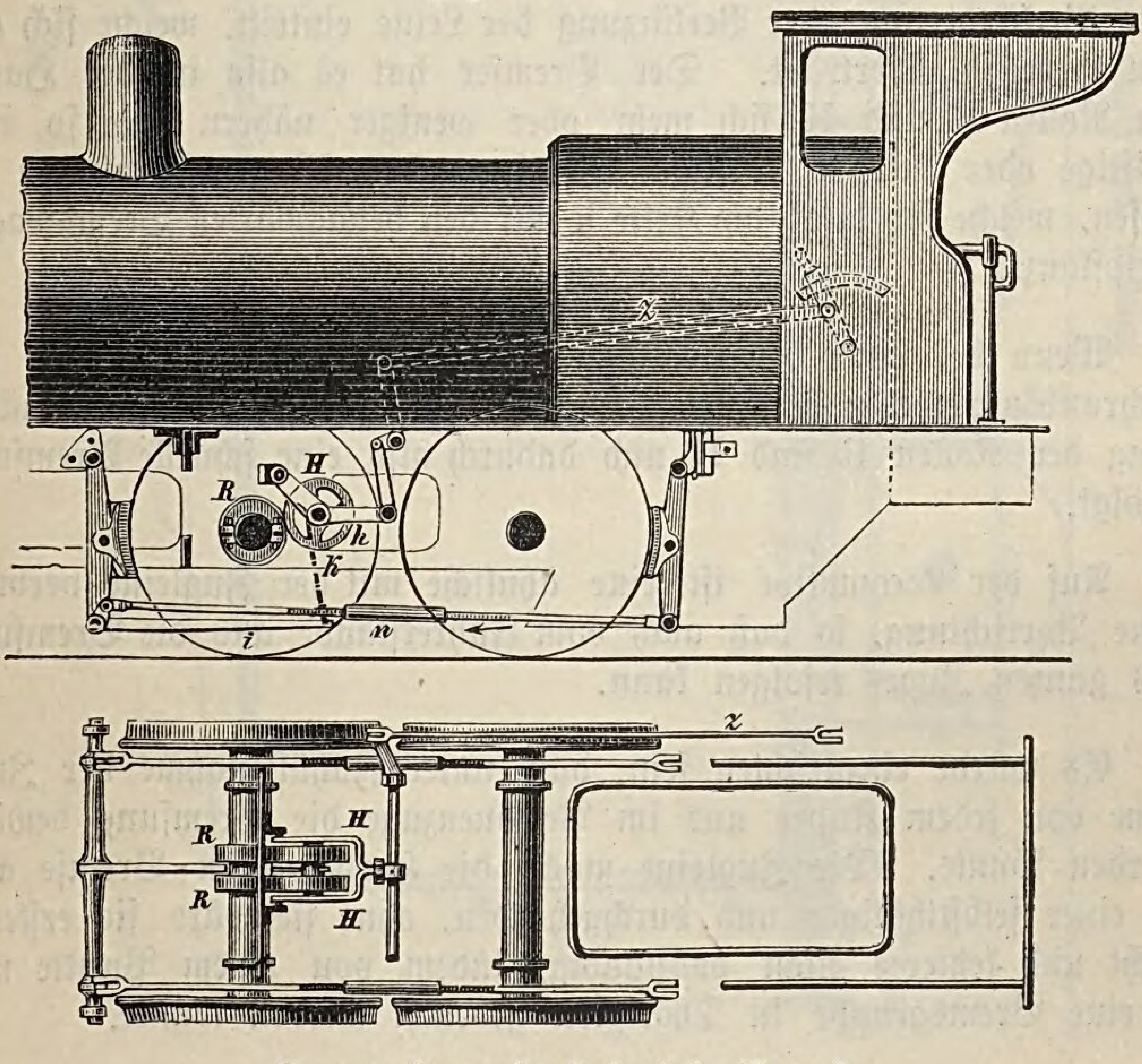
nebeneinander befestigt; über denselben liegt ein Hebel h, welcher um einen am Untergestell u u befestigten Zapfen o drehbar ist. Der Hebel h trägt zwei Rollen H, welche mit einer Kettenscheibe s auf derselben Welle sitzen. Auf der Kettenscheibe ist eine mit den Bremsgehängen verbundene Kette k befestigt. Im ungebremsten Zustande wird der Hebel m durch eine Kette z gehalten, welche in das Bremskupee führt. Der Hebel m ist durch g mit dem freien Ende des Hebels h verbunden. Der Hebel m wird vom Bremskupee aus so gestellt, daß im ungebremsten Zustande ein kleiner Spielraum zwischen den Rollen H und R bleibt. Wenn gebremst werden soll, so löst der Bremser die Kette z, es fallen dann m, g und h durch ihr

*) Siehe I. Band, Mechanik.

Eigengewicht herunter, so daß nun die Rollen H und R sich berühren. Die mit dem Rade A rundlaufenden Holzscheiben R nehmen die Rollen H mit, und die Kette k wickelt sich auf die Kettenscheibe s. Es wird dadurch das Gehänge d und damit der Bremsklotz b angezogen. Der Arm a des am Untergestell befestigten Hebels v zieht dadurch die Zugstange t nach der entgegengesetzten Richtung, und wird so auch der Bremsklotz b′ angepreßt. Die Kette k geht über d hinaus nach dem Bremsgestänge des anderen Rades und bewirkt dort ebenfalls den Anzug der Klötze. Geht die Kette weiter nach einem oder zwei Bremswagen, so erfolgt auch bei diesen die Bremsung. Wenn diese aufhören soll, so wird die Kette Z in die Höhe gezogen, wodurch die Holzrollen sich von einander entfernen.

Locomotivbremse. Wie die Bremsung der Locomotive bewirkt wird, zeigen die Fig. 164 u. 165. Indem der Führer den Händel nach vorwärts legt, wird der Hebel h nach unten gelassen, die Holzrollen H und R kommen in Berührung. Die Kette k wickelt sich auf und durch

Fig. 164 u. 165.



Locomotive mit Heberlein-Bremse.

Anzug von i wird sowohl der Bremsklotz links angezogen, als auch vermittelst n der Bremsklotz rechts.

Wagenbremse. Fig. 166 zeigt die Einrichtung der Heberlein-Bremse an einem Wagen. Durch Niederlassen der Holzrolle R wickelt sich die Kette k auf, i wird in die Höhe gezogen, wodurch die Enden der doppelarmigen Hebel n, n′, n″ sich in der Richtung der Pfeile bewegen und mittelst der Zugstangen den Anzug der vier Bremsklötze bewirken. Die Kette k läuft über die drei Rollen r r r weiter und pflanzt den Anzug auf das Bremsgestänge des nächsten Bremswagens fort.

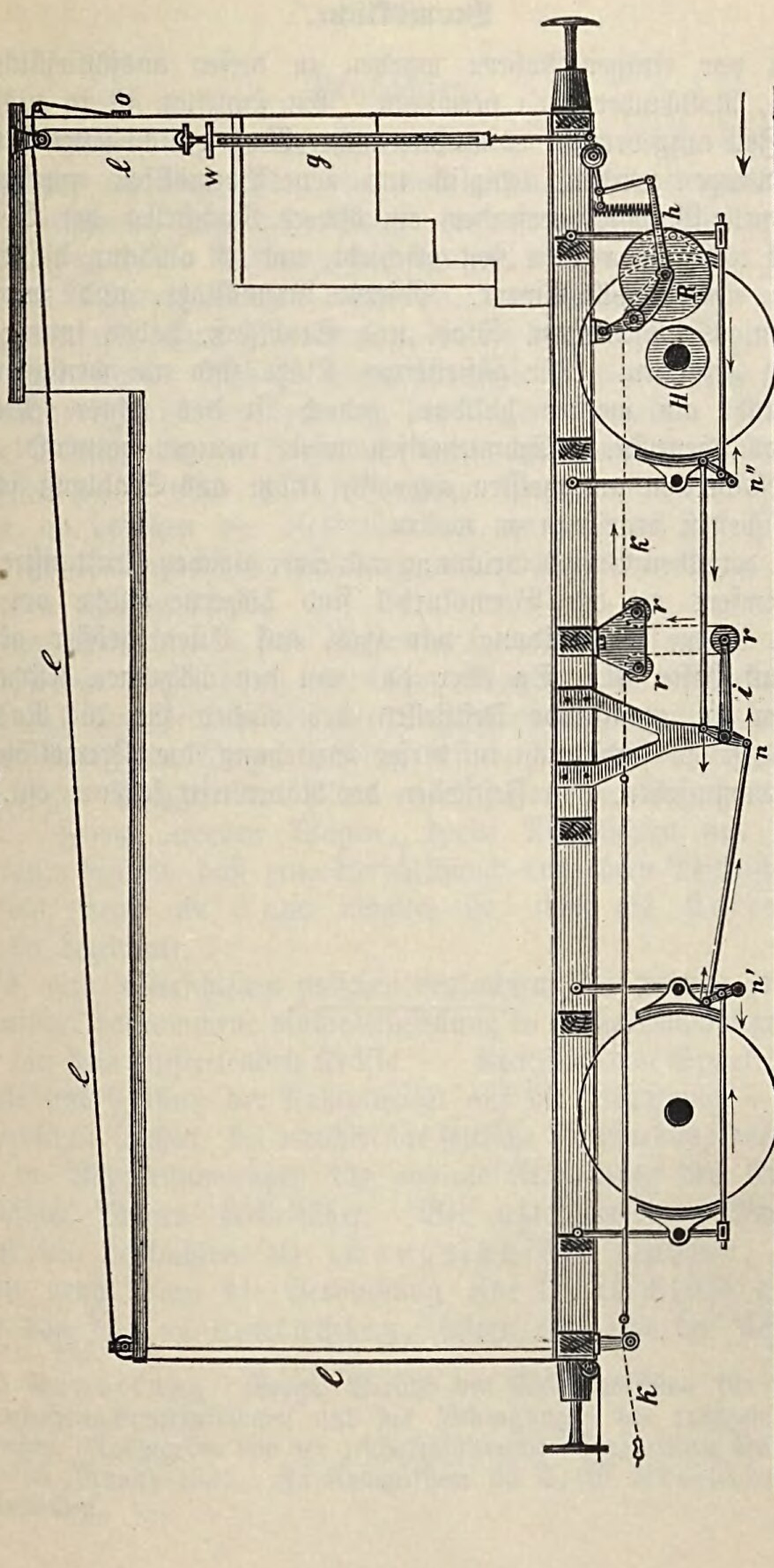
Um alle Bremsen im Zuge von einem Punkte aus, z. B. vom Bremskupee, in Thätigkeit setzen zu können, läuft über den ganzen Zug eine Zugleine ll, welche am letzten Wagen, welcher der gezeichnete sein möge, bei o befestigt ist. Zwischen Zugleine und Hebel h ist im Bremserkupee an einer Art Flaschenzug eine Schraubenspindel g eingeschaltet, durch deren Drehung an dem Rade w eine Verlängerung oder Verkürzung der Leine eintritt, welche sich auf den Hebel h überträgt. Der Bremser hat es also in der Hand, die Rollen R und H sich mehr oder weniger nähern und so eine kräftige oder minder kräftige Bremsung des Wagens eintreten zu lassen, welche sich durch die Kette k auf den benachbarten Bremswagen fortpflanzt.

Wenn bei einer Zugtrennung die Zugleine reißt, so fällt die Schraubenspindel g herunter, wodurch eine sofortige kräftige Annäherung der Rollen R und H und dadurch also eine schnelle Bremsung erfolgt.

Auf der Locomotive ist eine ähnliche mit der Zugleine verbundene Vorrichtung, so daß auch vom Führerstande aus die Bremsung des ganzen Zuges erfolgen kann.

Es würde einzurichten sein, daß unter Zuhülfenahme der Zugleine von jedem Kupee aus im Personenzuge die Bremsung bewirkt werden könnte. Die Zugleine macht die Heberlein-Bremse also zu einer selbstthätigen und durchgehenden, ohne sie wäre sie ersteres nicht und letzteres nicht vollständig, indem von einem Punkte nur je eine Bremsgruppe in Thätigkeit gebracht werden könnte.

Fig. 166.



Wagen mit Heberlein-Bremse.

Bremsklötze.

Bis vor einigen Jahren wurden zu diesen ausschließlich Holz (Pappel, Rothbucheru. a.) verwandt. Ein Holzklotz ist in nicht sehr langer Zeit aufgebraucht es mußten daher Wagen nicht selten dem Betriebe entzogen werden, lediglich um neue Bremsklötze anzubringen. Der schnelle Verschleiß erfordert ein öfteres Nachstellen der Bremsen, was oft nicht zur rechten Zeit geschieht, und ist alsdann die Bremswirkung eine unvollkommene. Eiserne Bremsklötze, und zwar aus Gußeisen, Schmiedeeisen, Stahl und Stahlguß, haben immer mehr Eingang gefunden. Die gußeisernen Klötze sind am wenigsten, die aus Stahl am meisten haltbar, jedoch ist das letztere Material auch das theuerste. Schmiedeeisen wird weniger verwandt, weil es die Radreifen am meisten angreift, Klötze aus Stahlguß scheinen sich am besten bewähren zu wollen.

Bei derselben Bremseinrichtnng und einer gleichen Kraftanstrengung des Bremsers an der Bremskurbel sind hölzerne Klötze am wirksamsten, indem die Reibung von Holz auf Eisen größer als von Eisen auf Eisen ist. Da aber das mit den hölzernen Klötzen am leichtesten zu erreichende Feststellen der Räder für die Radreifen schädlich ist, so sind auch in dieser Beziehung die Bremsklötze aus Metall vorzuziehen, das Feststellen der Räder tritt seltener ein.

Lenkachsen.

Die Anwendung langer Güterwagen, welche sich für manche Gegenstände als nothwendig oder doch als vortheilhaft erweist, wird dadurch erschwert, daß lange Wagen auch große Radstände erfordern. Der zulässige feste Radstand der Wagen wird aber durch die vorhandenen Bahnkrümmungen beschränkt, man ist demnach, besonders für Bahnen mit engen Krümmungen, sowie bei dem Bau von Wagen, welche auf fremde Bahnen übergehen sollen, gezwungen, von der Forderung einer festen Lagerung der Achsen abzugehen. Wird von den in Deutschland zur Zeit noch wenig gebräuchlichen Wagen mit Drehgestellen — vier- und sechsachsige Wagen mit Trucks — abgesehen, so bestehen die diesbezüglichen, in neuerer Zeit sich mehr und mehr einbürgernden Anordnungen in der Anwendung von sogenannten Lenkachsen.

Unter Lenkachsen*) sind allgemein solche Einzelachsen zu verstehen, deren Verbindung mit dem Wagen eine Einstellung der Achsen nach dem Mittelpunkte der Bahnkrümmung gestattet, in welcher sich der betreffende Wagen jeweilig befindet. Wagen mit zwei oder mehrachsigen Drehgestellen fallen nicht unter den Begriff der Lenkachsen. Ferner werden Wagen, deren Achsbüchsen nur so viel Spielraum besitzen, daß eine Verschiebung aus ihren Mittelstellungen um nicht mehr als 5 mm möglich ist, noch als steifachsige Wagen bezeichnet.

Es wird unterschieden zwischen Lenkachsen, bei welchen eine mehr oder minder vollkommene Radialeinstellung in Bahnkrümmungen allein durch die stets auftretenden Kräfte — Reaction von Spurkranz und Schiene und Einfluß der Radconicität auf die Bewegung — erfolgt, und zwischen solchen, bei welchen die seitliche Verschiebung der Mittelachse in Bahnkrümmungen die radiale Einstellung der Endachsen dreiachsiger Wagen herbeiführt. Bei letztangegebener Anordnung werden die Lenkachsen als zwangsläufige bezeichnet, bei der ersteren nennt man die Verbindung eine kraftschlüssige, und spricht von freien Lenkachsen, sofern eine jede der Achsen sich

*) Anmerkung. Vergl. Bericht der Subkommission für Prüfung der Lenkachsen-Konstruktionen und der Bedingungen des ruhigen Ganges der Wagen. Ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereins. Berlin im Januar 1891. In Commission bei C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

frei und unbeeinflußt von den übrigen Wagenachsen einstellen kann, und von gekuppelten Lenkachsen, sofern die Achsen derartig mit einander verbunden sind, daß das Maß der radialen Einstellung der beiden Endachsen das gleiche wird.

Als Gründe, weshalb bei freien und bei gekuppelten Lenkachsen eine radiale Einstellung in Bahnkrümmungen erfolgt, sind oben die Reaction zwischen Spurkranz und Schiene und die Radconicität angegeben. Bei dem Durchfahren von Bahnkrümmungen nimmt erfahrungsgemäß das betreffende Fahrzeug eine Stellung ein, bei welcher das äußere Rad der Vorderachse am äußeren, und das innere Rad der Hinterachse am inneren Schienenstrange anläuft. Dadurch laufen aber in Folge der Conicität der Radreifen (siehe Fig. 73, S. 91) die genannten Räder auf einem größeren Durchmesser als die gegenüberstehenden Räder derselben Achsen, es tritt also ein Voreilen jener gegen letztgenannte Räder ein, welches die Radialeinstellung der Achsen zur Folge hat. Da der innere Schienenstrang in Bahnkrümmungen kürzer als der äußere ist, so leuchtet ein, daß das Bestreben zum Voreilen und daher auch zur Radialeinstellung bei der Hinterachse des Wagens ein größeres ist, als bei der Vorderachse. Es bildet das einen Hauptgrund mit, weshalb eine Kupplung der beiden Endachsen sich als vortheilhaft erweist. Durch die Ausrundung zwischen Lauffläche und Spurkranz der Radreifen wird die obige Wirkung der Conicität der Räder noch verstärkt und somit klar, daß die Einstellung von Achsen mit frisch abgedrehten Rädern eine vollkommenere sein muß, als bei Rädern mit scharf gelaufenen Spurkränzen und mit Reifen, deren Conicität durch Abnutzung verloren gegangen ist.

Um eine radiale Einstellung der Achsen zu ermöglichen giebt man denselben eine solche Einrichtung, daß entweder eine Verschiebung der Räder in der Längsrichtung des Wagens nur an einer Seite desselben, oder daß diese Verschiebung an beiden Wagenseiten möglich ist. Die Verschiebung selbst geschieht entweder dadurch,

1. daß sich das in der Achsbüchse befindliche Lager mit dem in ihm laufenden Achsschenkel verschiebt, oder,

2. daß die Lager fest in den Achsbüchsen liegen, diese aber in den Achshaltern entsprechenden Spielraum haben,

3. daß die Achsbüchsen sich zugleich mit den Achshaltern verschieben. Bei dieser Anordnung sind die Achshalter nicht an dem Wagengestell selbst, sondern an beweglichen, an den Hauptträgern hängenden Gestellen befestigt.

Von vorgenannten Anordnungen hat sich die unter 1 mit verschiebbaren Lagerschalen nicht bewährt, und ist ferner die Verschiebbarmachung der Achsen nur an einer Seite des Wagens wenig gebräuchlich.

Bei allen kraftschlüssigen Lenkachsen sollen die Anordnungen derartige sein, daß die Achsen das Bestreben bekommen, in die Mittelstellung zurückzukehren. Es geschieht das entweder durch Anwendung besonderer Federn, welche die Achsen in die Mittelstellungen zurückzudrücken suchen, oder indem man das Gewicht des Wagens für den gleichen Zweck nutzbar macht. Es hat sich nur das letzte Mittel gut bewährt. Durch die Verschiebung der Achsbüchse verschiebt sich auch die sich auf sie stützende Tragfeder. Dadurch erhalten deren Gehänge eine veränderte Neigung, was wieder eine Hebung des Wagenkastens zur Folge hat. Der dadurch vermehrte Druck der Feder giebt ihr und der Achsbüchse das Bestreben in die Mittelstellung zurückzukehren.

Während früher den Achsbüchsen in den Achslagern möglichst wenig Spiel gegeben wurde, neigt sich jetzt die Meinung mehr dahin, daß sich die kurzen Stöße der Räder auf den Wagenkasten vermindern, wenn obiges Spiel vergrößert wird. Da sich die Achsen innerhalb der durch dieses Spiel gegebenen Grenzen frei bewegen können, so werden sie durch dasselbe zu freien Lenkachsen, sie pflegen jedoch erst dann als solche bezeichnet zu werden, wenn das Spiel zu Verschiebungen bis zur radialen Einstellung in Bahnkrümmungen bis zu 300 m Halbmesser herab ausreicht.

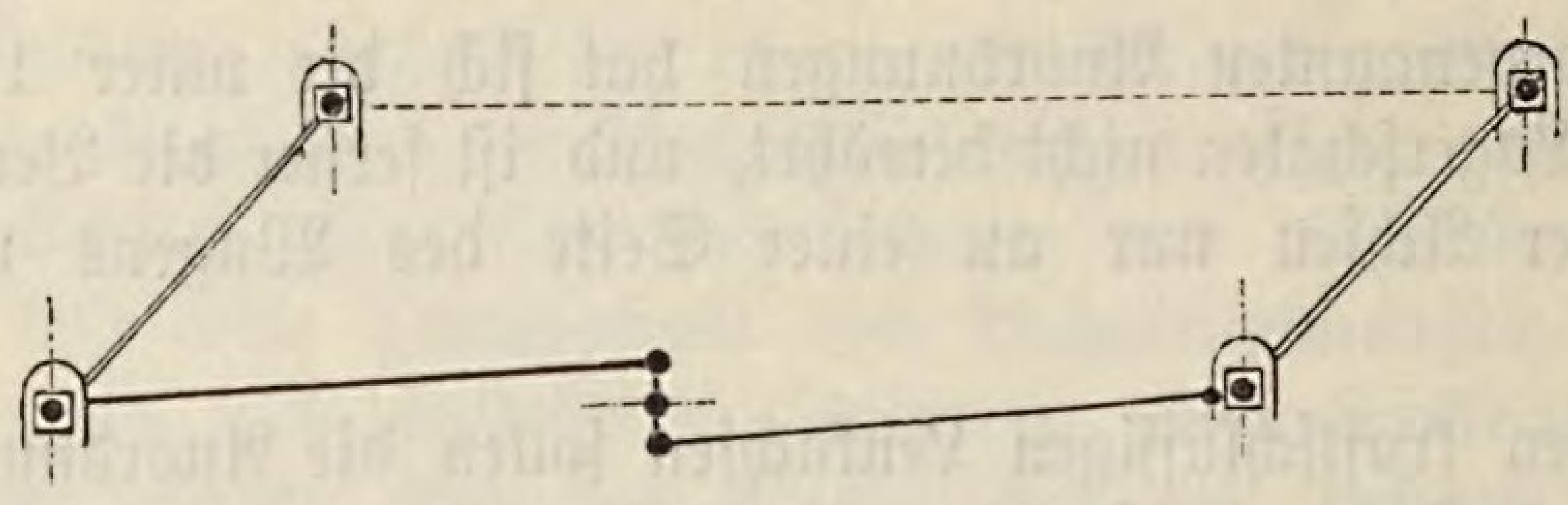
Die Ausrüstung derartiger Wagen — Wagen mit freien Lenkachsen — mit Bremsen, sowie die Einstellung derselben in Züge mit mehr als 50 km Geschwindigkeit wird für bedenklich gehalten.

Kommen Hebelverbindungen zwischen freien Lenkachsen zur Anwendung, welche eine gleichmäßige Einstellung beider Endachsen der Wagen bewirken, so gehen die freien Lenkachsen in gekuppelte Lenkachsen über.

Die schematischen Figuren 167 bis 170 zeigen verschiedene Anordnungen der Kupplung von Lenkachsen.

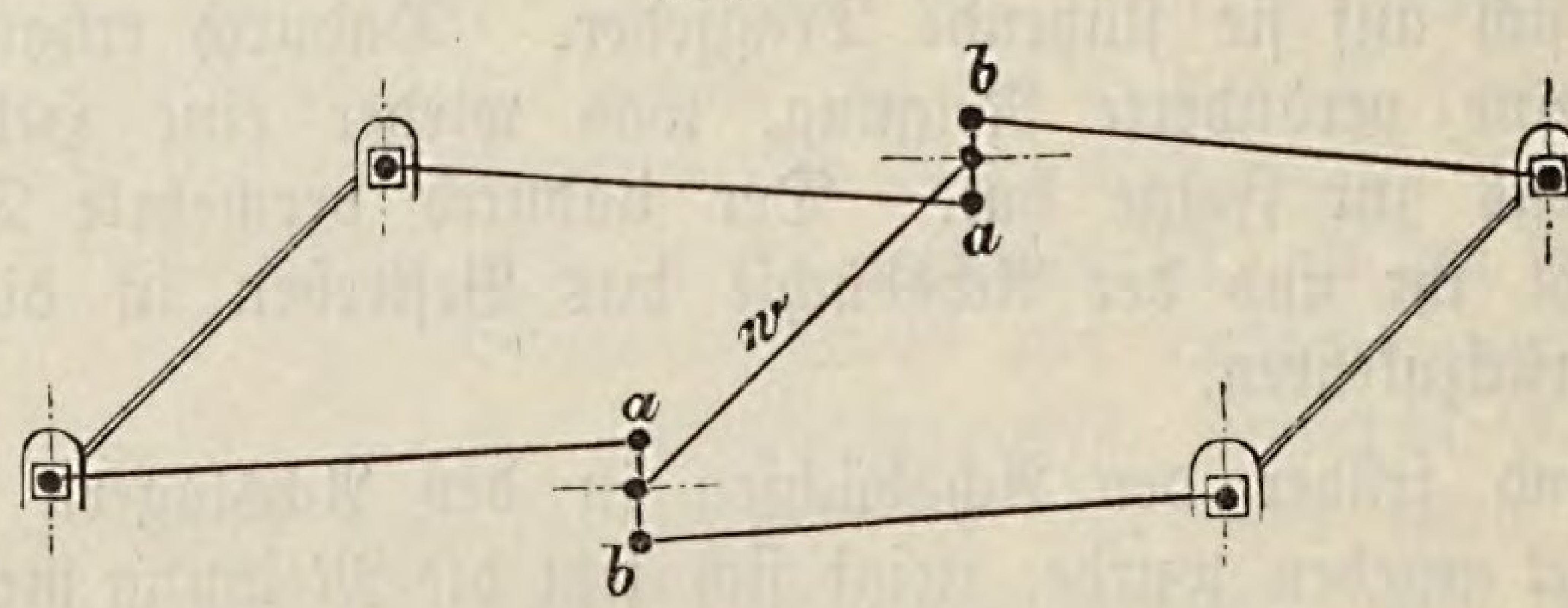
In Fig. 167 sind nur die Achsbüchsen an einer Wagenseite durch Hebel mit einander verbunden; die Verschiebung der beiden

Fig. 167.



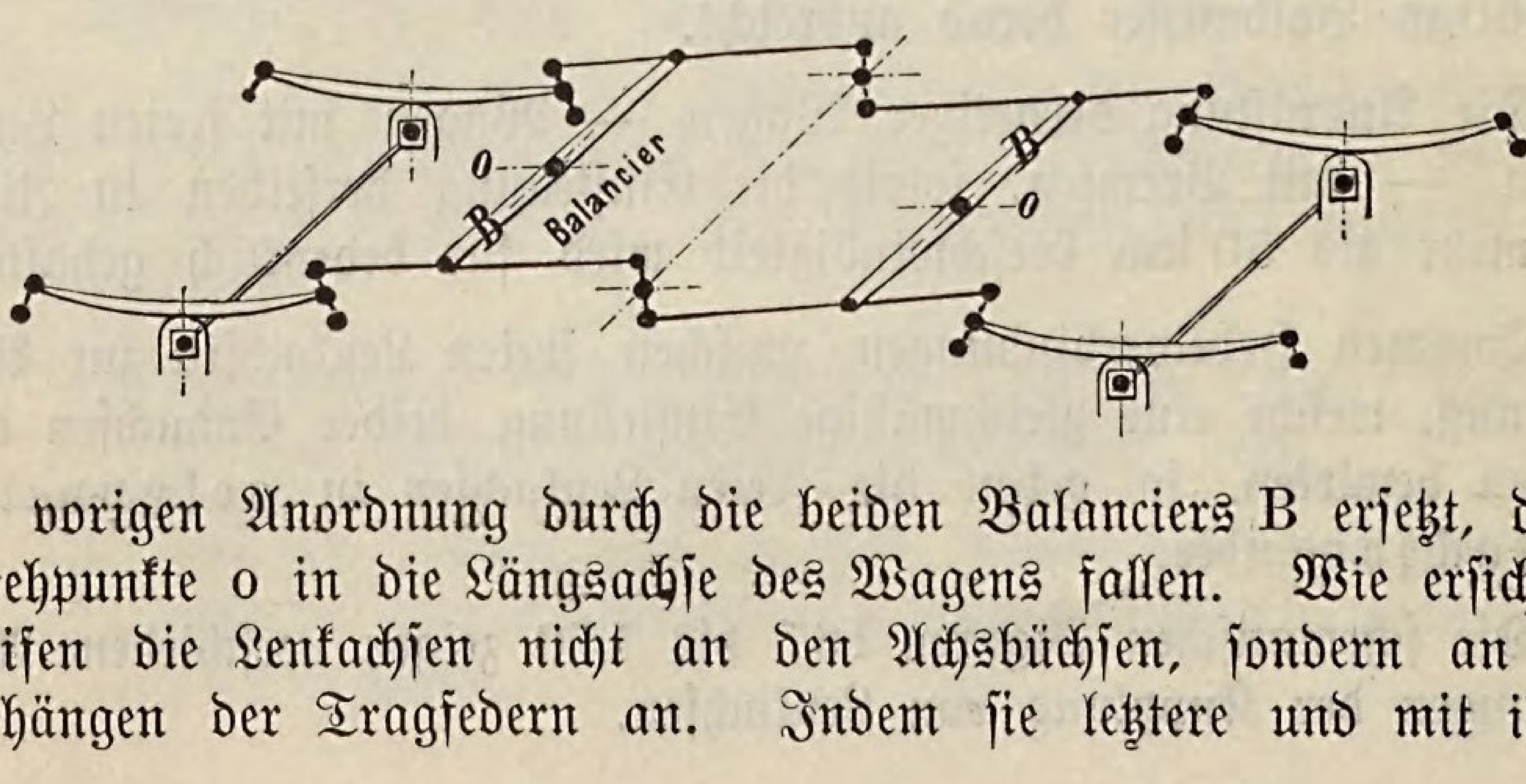
verbundenen Achsbüchsen erfolgt, wie das für die Radialeinstellung nothwendig wird, nach entgegengesetzten Richtungen hin. Bei Fig. 168 sind nicht nur die Achsbüchsen an beiden Seiten des Wagens mit einander verkuppelt, sondern es sind auch noch die beiden Hebel

Fig. 168.



ab und ba auf der Welle w fest aufgekeilt. Es wird dadurch erreicht, daß auch die Verschiebungen der beiden Achsbüchsen derselben Achse gleichmäßig und nach entgegengesetzten Richtungen hin erfolgen. Bei der Fig. 169 ist die Welle w

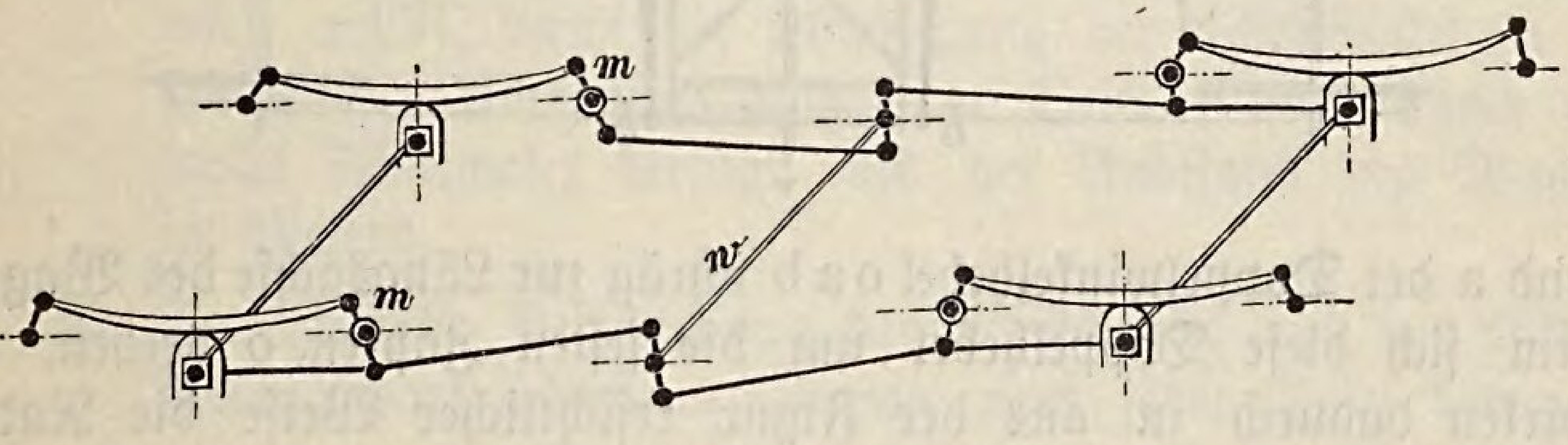
Fig. 169.



der vorigen Anordnung durch die beiden Balanciers B ersetzt, deren Drehpunkte o in die Längsachse des Wagens fallen. Wie ersichtlich greifen die Lenkachsen nicht an den Achsbüchsen, sondern an den Gehängen der Tragfedern an. Indem sie letztere und mit ihnen

die Achsbüchsen verschieben, wird der Auflagerpunkt leider etwas herabgedrückt und dadurch ein geringes Heben des Wagenkastens bewirkt. Bei der Fig. 170 verschieben sich die Achsbüchsen und Tragfedern nach entgegengesetzten Richtungen hin, es wächst dadurch das Maß der Hebung des Wagens und damit die Kraft, welche die Achsen in ihre Mittelstellungen zurückzuführen sucht.

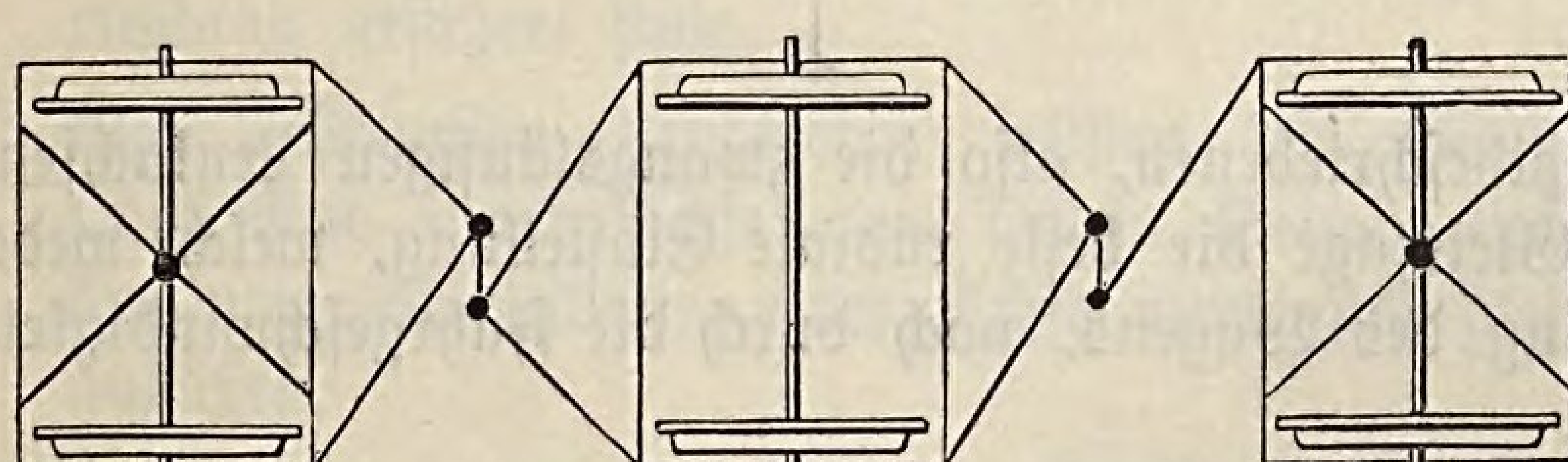
Fig. 170.



Für gekuppelte Lenkachsen dürfen weit größere Fahrgeschwindigkeiten zur Anwendung kommen, als für Wagen mit freien Lenkachsen als zulässig erachtet werden, auch unterliegen sie bezüglich der Anwendung von Bremsen, deren Klötze sämmtlich gleich stark gegen die Radreifen drücken sollen, keiner Beschränkung.

Von den Construktionen zwangsläufiger Lenkachsen stellt die Fig. 171 die älteste dar. Für eine jede der drei Achsen ist ein besonderes Truckgestell vorhanden, auf denen der Wagenkasten

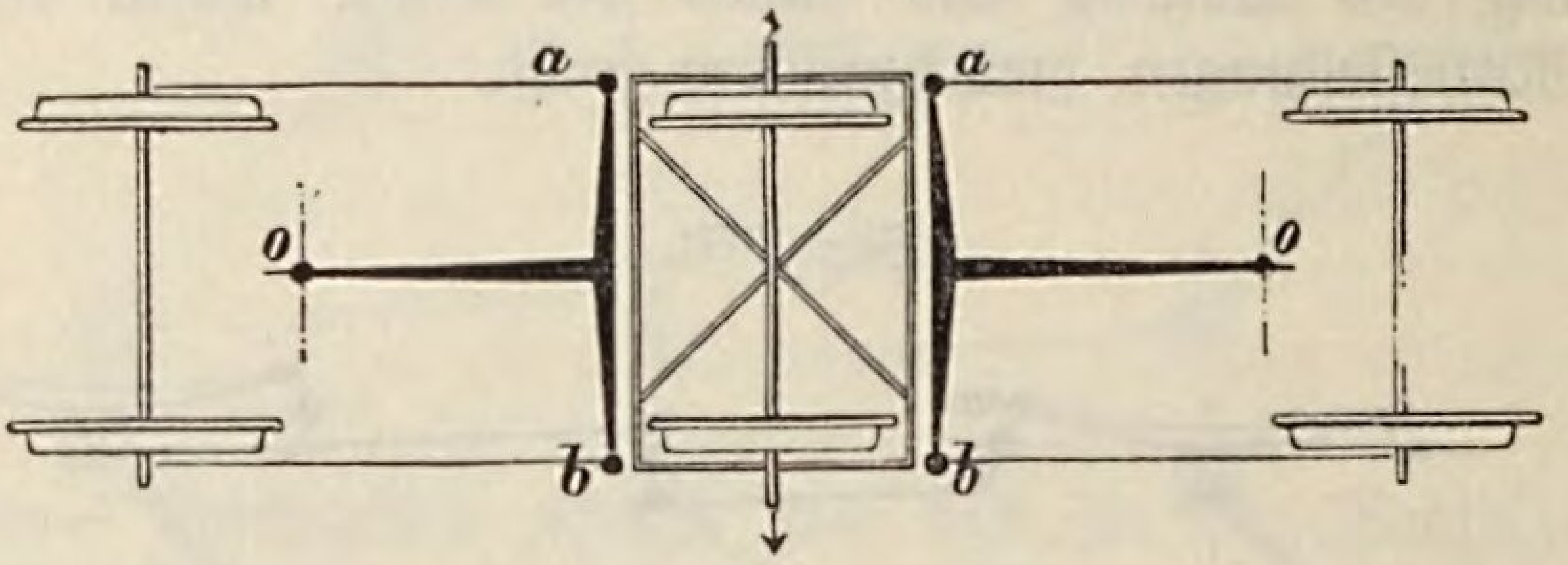
Fig. 171.



ruht. Die seitliche Verschiebung des Gestells für die Mittelachse in Bahnkrümmungen wird durch Hebel auf die Endgestelle übertragen und verursacht eine Drehung und damit eine radiale Einstellung der in ihnen gelagerten Achsen. Die Anordnung vergrößert das Wagengewicht erheblich, ist theuer und nicht zu weiter Einführung gekommen.

Bei der Anordnung nach Fig. 172 kommt nur für die Mittelachse ein besonderes Gestell zur Anwendung. Bei seitlicher Verschiebung dieses Gestells in Bahnkrümmungen stellen sich die Schenkel

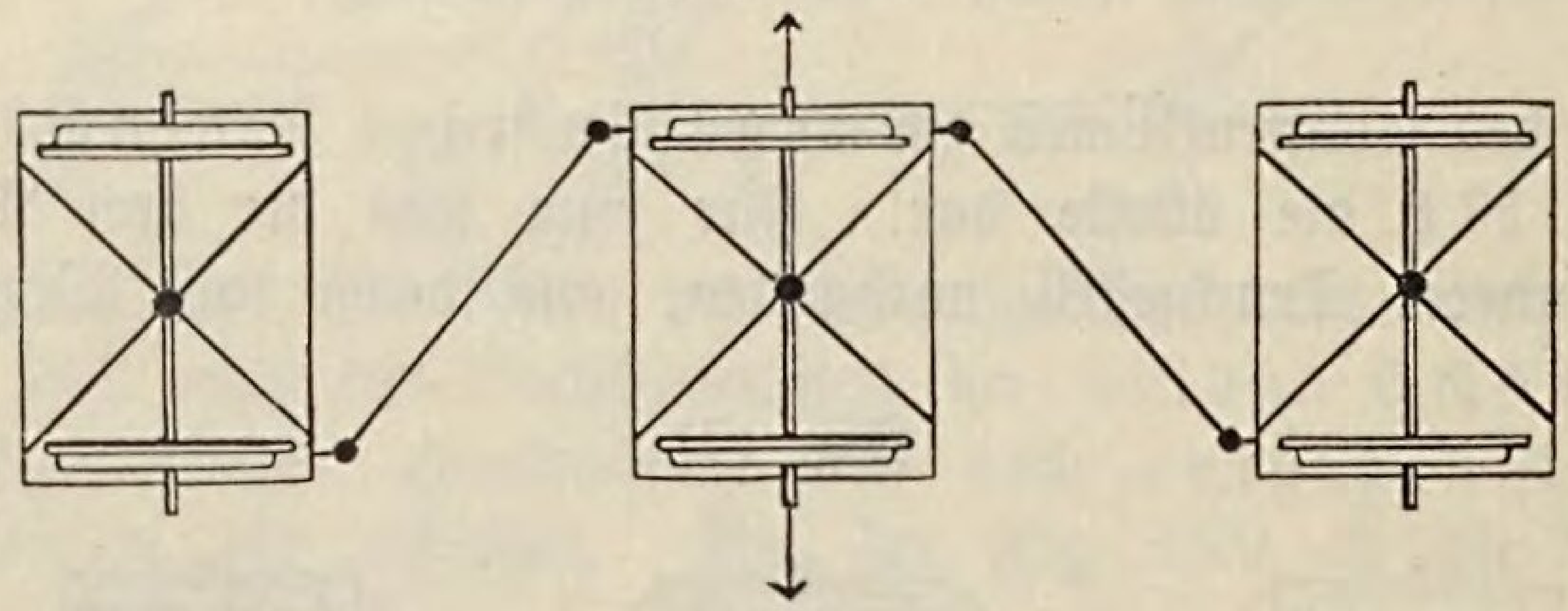
Fig. 172.



b und a der Doppelwinkelhebel o a b schräg zur Längsachse des Wagens, indem sich diese Doppelhebel um die festen Zapfen o drehen, und bewirken dadurch in aus der Figur ersichtlicher Weise die Radialeinstellung der Endachsen.

Die Fig. 173 stellt eine Anordnung dar, bei welcher die Hängegestelle der Endachsen unmittelbar durch diagonale Lenkstangen mit dem Gestelle der Mittelachse verbunden sind und eingestellt werden.

Fig. 173.



Die letztbeschriebenen, also die zwangsläufigen Lenkachsen, zeigen bei guter Gleislage die beste radiale Einstellung, welche weder durch die Belastung des Wagens, noch durch die Fahrgeschwindigkeit beeinflußt wird.

Die Lenkachsenconstruktionen sind aus der Nothwendigkeit der Anwendung längerer Radstände entstanden, als solche bei steifachsigen Wagen zulässig sein würden. Als weitere Vorzüge der Wagen mit Lenkachsen werden besonders angeführt, daß dieselben sich in graden, mehr aber noch in gekrümmten Bahnstrecken leichter bewegen als steifachsige Wagen, wobei die Unterschiede der Widerstände mit wachsendem Radstande und ferner umsomehr zunehmen, je kleiner der Halbmesser der betreffenden Bahnkrümmung ist.

Es sollen hier noch die von bereits oben erwähnter Subkommission angegebenen Bedingungen für die Uebergangsfähigkeit von Wagen mit Lenkachsen auf alle Vereinsbahnen aufgeführt werden, sowie ferner die nach den technischen Vereinbarungen erforderlichen Aufschriften der Wagen.

1. Die Endachsen müssen sich nach dem Krümmungsmittelpunkt bei allen Bahnkrümmungen von mehr als 300 m Halbmesser vollkommen einstellen können. Diese Bedingung wird erfüllt, wenn die Abweichung der Achsschenkel in der Ebene der Achshalter nach jeder Seite einundeinhalb mal soviel Millimeter beträgt, als der Radstand des Wagens in Metern.
2. Die größeste Verschiebung der Achsschenkel aus der Mittelstellung darf höchstens 25 mm nach jeder Seite betragen.
3. Die größeste Verschiebung muß durch die Construction fest begrenzt sein.
4. Die Rückkehr der Achsen in die Mittelstellung beim Verlassen von Bahnkrümmungen muß zwangsweise erfolgen.
5. Erfolgt die zwangsweise Rückkehr der Achsen in die Mittelstellung durch das Wagengewicht mittelst pendelnder Gehänge der Tragfedern, so müssen Tragfedern und Achsbüchsen so miteinander verbunden sein, daß die Tragfeder weder gegen die Achsbüchse sich verschieben noch von ihr abkippen kann, und daß die einzelnen Tragfederblätter vor Verschiebung unter sich und zur Achsbüchse in der Längsrichtung gesichert sind.
6. Bei gebremsten Lenkachsen müssen die Bremsklötze auf jedes Rad einer Achse von beiden Seiten einwirken und die vier Bremsklötze einer Achse unter sich gleichen Druck ausüben.
7. Die Bremse muß derartig aufgehängt sein, daß weder bei angezogenen noch bei gelösten Bremsklötzen die Einstellung der Achse nach der Bahnkrümmung beeinflußt ist.
8. Die Hauptbremszugstange muß in der Längsmittellinie des Wagens liegen.

Die hierher gehörigen Bestimmungen der technischen Vereinbarungen schreiben vor:

Wagen mit durch den Verein, beziehungsweise dessen technischen Ausschuß geprüften und gutgeheißenen Einrichtungen, welche eine selbstthätige Einstellung der Endachsen in der Richtung nach dem Mittelpunkte der Krümmungen gestatten, sind ohne Rücksicht auf die Krümmungsverhältnisse der Strecken allgemein zuzulassen. Solche Wagen haben beiderseits auf den Hauptträgern die Aufschrift „Vereinslenkachsen" zu tragen. Dieser Aufschrift ist noch der Buchstabe A oder B mit einer nachfolgenden Ziffer beizufügen, welche letztere die Nummer bezeichnet, unter welcher die betreffende Construktion genehmigt und veröffentlicht ist. Die mit A bezeichneten Lenkachsen sollen in allen Zügen, die mit B bezeichneten nur in Zügen mit einer größten Geschwindigkeit von 50 km in der Stunde Verwendung finden, wobei es jedoch der freien Vereinbarung von Verwaltung zu Verwaltung überlassen bleibt, ob Wagen der Klasse B auch für Züge mit mehr als 50 km Geschwindigkeit übernommen werden sollen.

V. Die Wagenobergestelle.

A. Güter- und Viehwagen.

Die Güterwagen theilen sich in zwei Hauptgattungen, nämlich in offene und in bedeckte Güterwagen. Letztere sind mit einem festen Dache versehen. Das Innere des Wagens ist zugänglich durch Thüren, welche meist an den Langseiten, seltener an den Stirnseiten sind. Wagen ohne festes Dach sind offene, doch kann man solche mit beweglicher Decke — zum Aufklappen oder Abnehmen (z. B. Kalkwagen) — auch zu den bedeckten Güterwagen rechnen, was gewöhnlich aber nicht geschieht.

Offene Güterwagen. Diese dienen zur Beförderung von Gütern, welche gegen Witterungseinflüsse weniger empfindlich sind, wie Kohlen, Koks, Erze, Steine, Knochen, Schienen, Eisentheile, Hölzer, Bretter, Stroh, Wolle, Getreide und Mehl in Säcken, Flüssigkeiten und andere Materialien in Fässern, Vieh, Fuhrwerke &c. Die Fig. 174—177 zeigen einen offenen Güterwagen, dessen Unter-

Fig. 174.

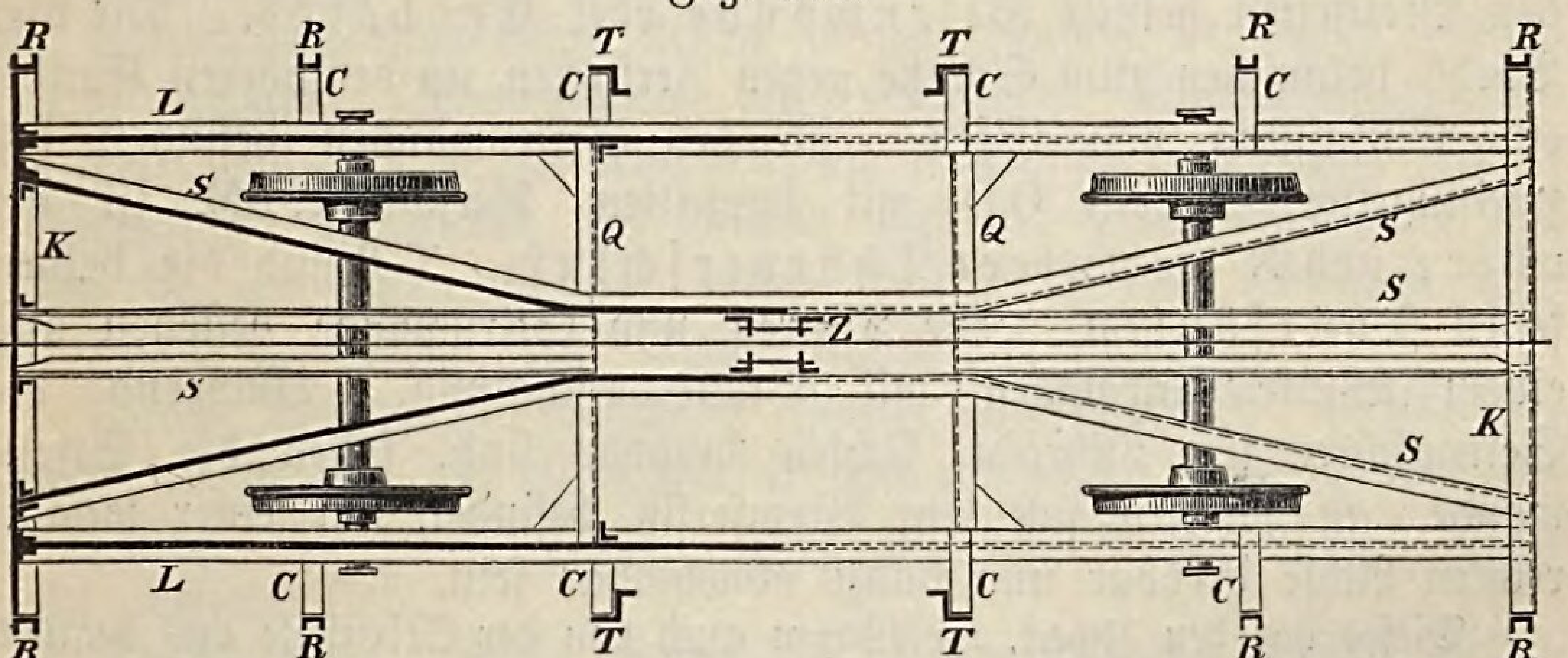


Fig. 175.

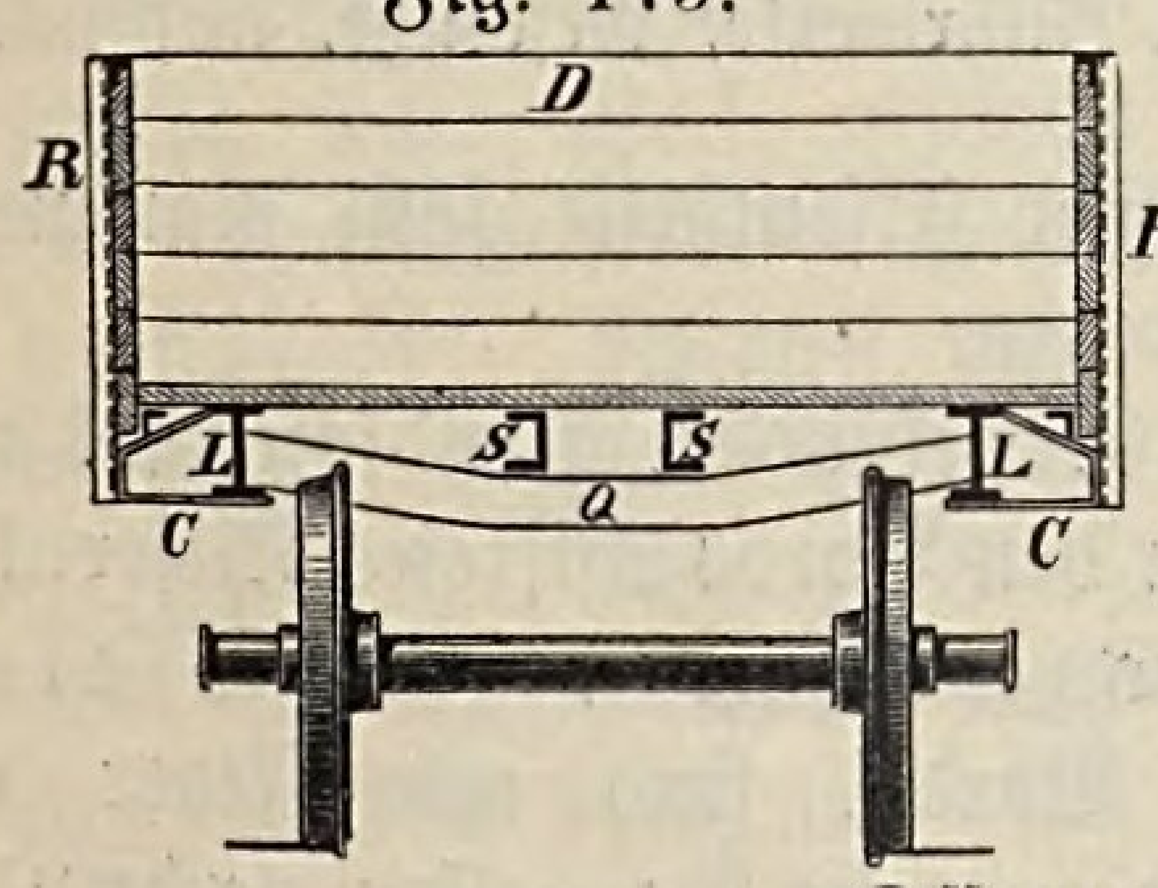
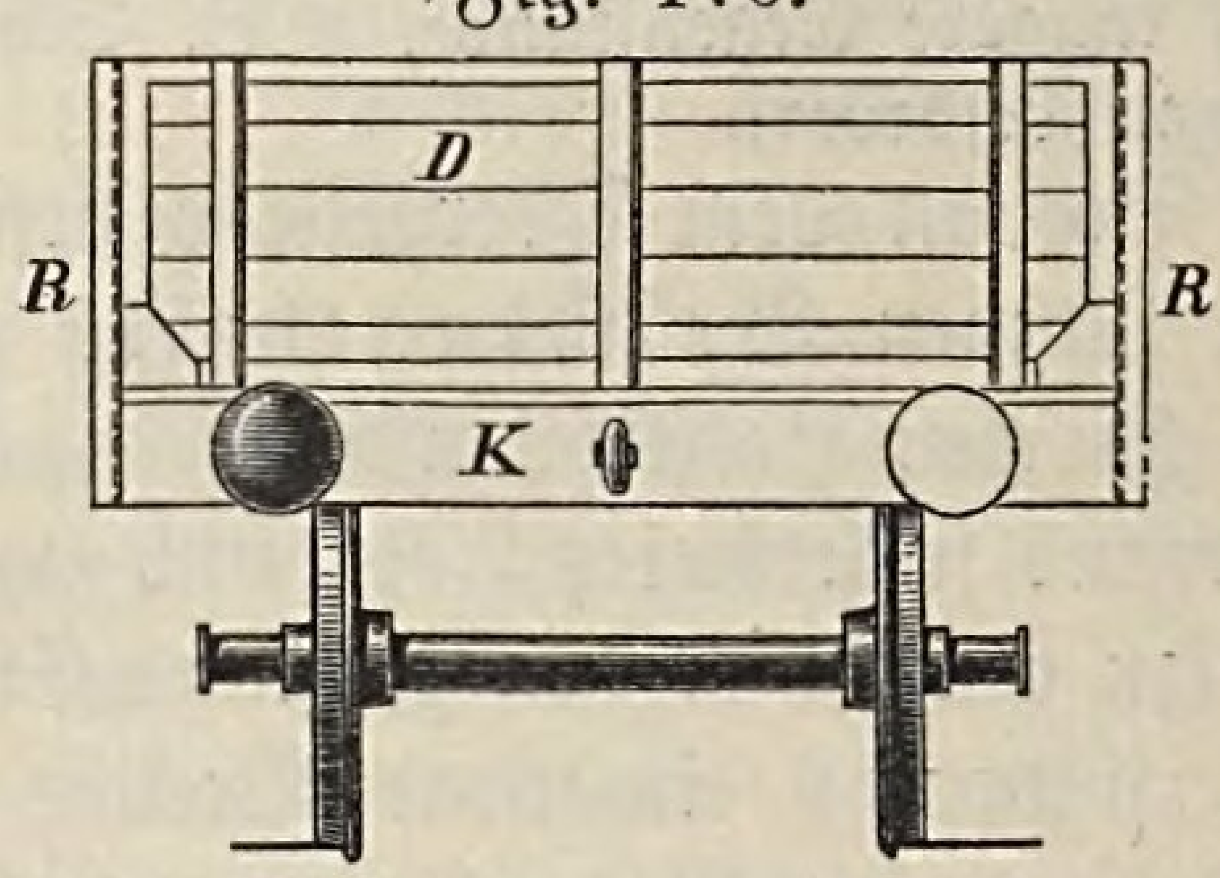
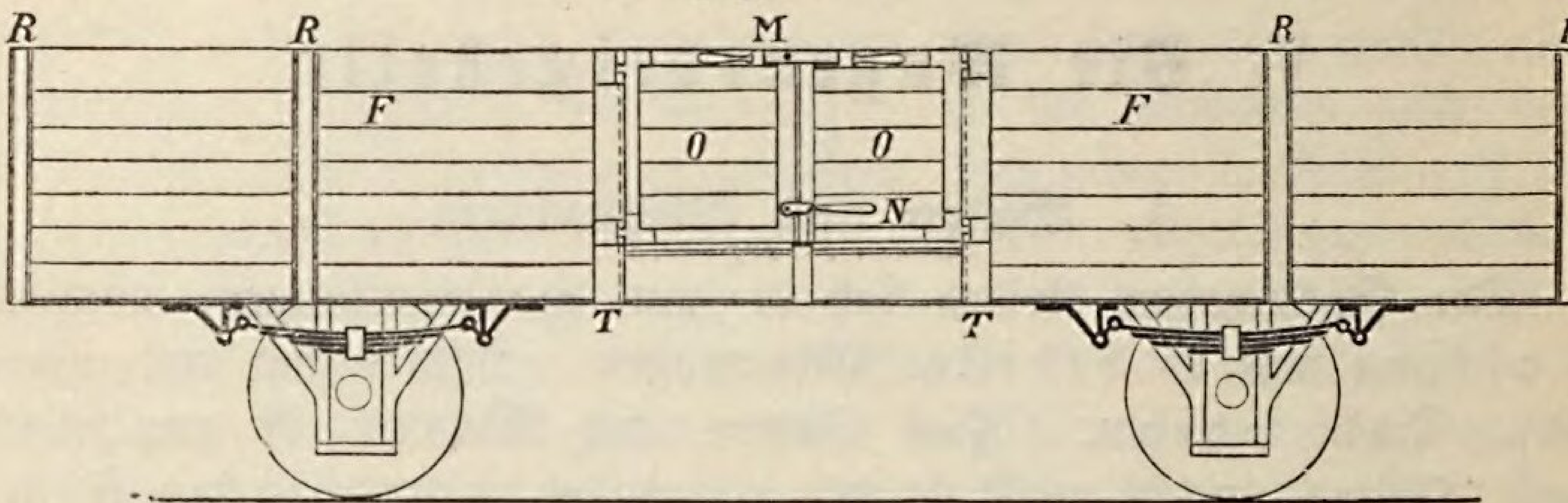


Fig. 176.



Offener Güterwagen.

Fig. 177.



Offener Güterwagen.

gestell ganz aus Eisen ist, die beiden Langträger L aus I=Eisen, die beiden Kopfstücke K sowie die zwei Querträger Q und die vier Streben S aus ⊏=Eisen. An jeden Langträger sind sechs schmiedeeiserne *Consolen* CC.., Fig. 174 u. 175, und an diese die aus ⊏=Eisen bestehenden *Rungen* RR.. genietet, mit welchen die beiden Seitenwände, *Seitenbords* F, verschraubt sind. Der Fußboden liegt fest auf den Langträgern LL und den Streben SS, Fig. 175, mit welchen er verschraubt ist. Der Fußboden stößt bis an die nach unten etwas vorspringenden Seitenbords, mit denen er durch L=Eisen (*Seitenträger*) verbunden ist. Die Wände DD an den Breitseiten heißen *Stirnwände* oder *Endbords*. Die vier Bords bekommen zum Schutze gegen Zerstoßen an den oberen Kanten eine Einfassung von Eisen. In den Seitenwänden befinden sich zweiflügelige Thüren OO mit doppeltem Verschlusse, M ist der *obere* und N der *untere Thürverschluß*. TT sind die beiden festen *Thürsäulen*. Die Thüren und Stirnwände bestehen aus einem Winkeleisenrahmen mit Bretterverschalung. Während die Seitenthüren um lothrechte Achsen drehbar sind, sollen die Stirnwände, an welchen sich kein Bremsersitz befindet, um einer waagerechten Achse drehbar und dabei abnehmbar sein.

Dieses hat den Zweck, die Wagen auch von der Stirnseite aus bequem ent= und beladen zu können, ferner kann man nach Wegnehmen der Endbords auch längere Gegenstände, z. B. Schienen, Fuhrwerke, Geschütze, auf solchen Wagen befördern.

Die an dem Obergestelle befindlichen Eisentheile faßt man unter dem Namen *Beschlagtheile* zusammen.

Zu den Holztheilen wird *trockenes*, gesundes, geradfaseriges und durchaus fehlerfreies Holz, und zwar zu den Bords astfreies Kiefernholz und zu den Fußböden gesundes Eichenholz genommen. Die *Dielen*, das sind die einzelnen Bretter der Bords, sind mit Feder und Nuth und die Bodenbretter durch Federn von Bandeisen verbunden.

An den Längsseiten erhält der Fußboden einige Entwässerungslöcher. Bevor man die einzelnen Theile zum Ganzen zusammenfügt, werden alle Federn, Fugen, Nuthen, Falzen und gegeneinander liegenden Holz- und Eisenflächen erst mit Oelanstrich und dann mit fetter Oelfarbe gestrichen. Nachdem diese trocken, werden bei der letzten Zusammenstellung die Theile wieder mit dickem Auftrag von Oelfarbe zusammengebracht. Die offenen Wagen mit Bremse bekommen in der letzten Zeit stets ein Bremserhaus, welches an dem einen Endbord angebracht ist. Dasselbe hat in der Thür und in den Wänden Fenster, so daß die Aussicht nach allen Seiten frei ist. An jeder Seite der Kopfschwelle befindet sich zum Besteigen des Hauses ein doppelter Aufsteigetritt und vor dem Häuschen liegt auf den Bufferhülsen ein Laufbrett.

Die Endbords der offenen Güterwagen sind in der Mitte oft gewölbt, damit Decken bequem übergelegt werden können, wenn die zu befördernden Güter solche erfordern.

Wenn von einem offenen Güterwagen auch die Seitenwände zum Abnehmen eingerichtet sind, so erhält man nach Wegnahme aller Bords einen Plattformwagen.

Kohlenwagen. Diejenigen Bahnen, welche ständig Wagen für die Steinkohlenbeförderung stellen müssen, haben in vielen Fällen eigens gebaute Kohlenwagen mit besonderen Einrichtungen zum schnellen Entladen, u. a. Klappen im Fußboden. Es sind ferner Kohlenwagen vorhanden, bei welchen auch der Oberwagen ganz aus Eisen ist, um diesen Wagen, welche beim Be- und Entladen hart mitgenommen werden, eine längere Dauer zu sichern.

Solche Wagen für besondere Zwecke vergrößern in unliebsamer Weise die Anzahl der Wagenarten und erlauben nicht immer die Benutzung auf der Rückfahrt, wenn sie nämlich für andere Güter nicht geeignet sind.

Kalkwagen. Güter, welche die Beförderung auf offenen Wagen nicht vertragen, weil sie durch die Witterungseinflüsse leiden, müssen in irgend einer Weise geschützt werden. In vielen Fällen genügen Decken von wasserdicht gemachtem Segeltuch oder von Leder, sog. Plandecken. Reichen diese nicht aus, so giebt man den offenen Güterwagen abnehmbare oder aufklappbare Deckel von Holz, Eisen- oder Zinkblech. Fig. 178—180 zeigen einen solchen ganz eisernen Wagen zur Beförderung von Kalk mit viertheiliger Decke. Diese Wagen werden auch noch für manche andere Güter benutzt, z. B. für Thon, Cement, Gyps, welche Nässe nicht vertragen können.

Fig. 178.

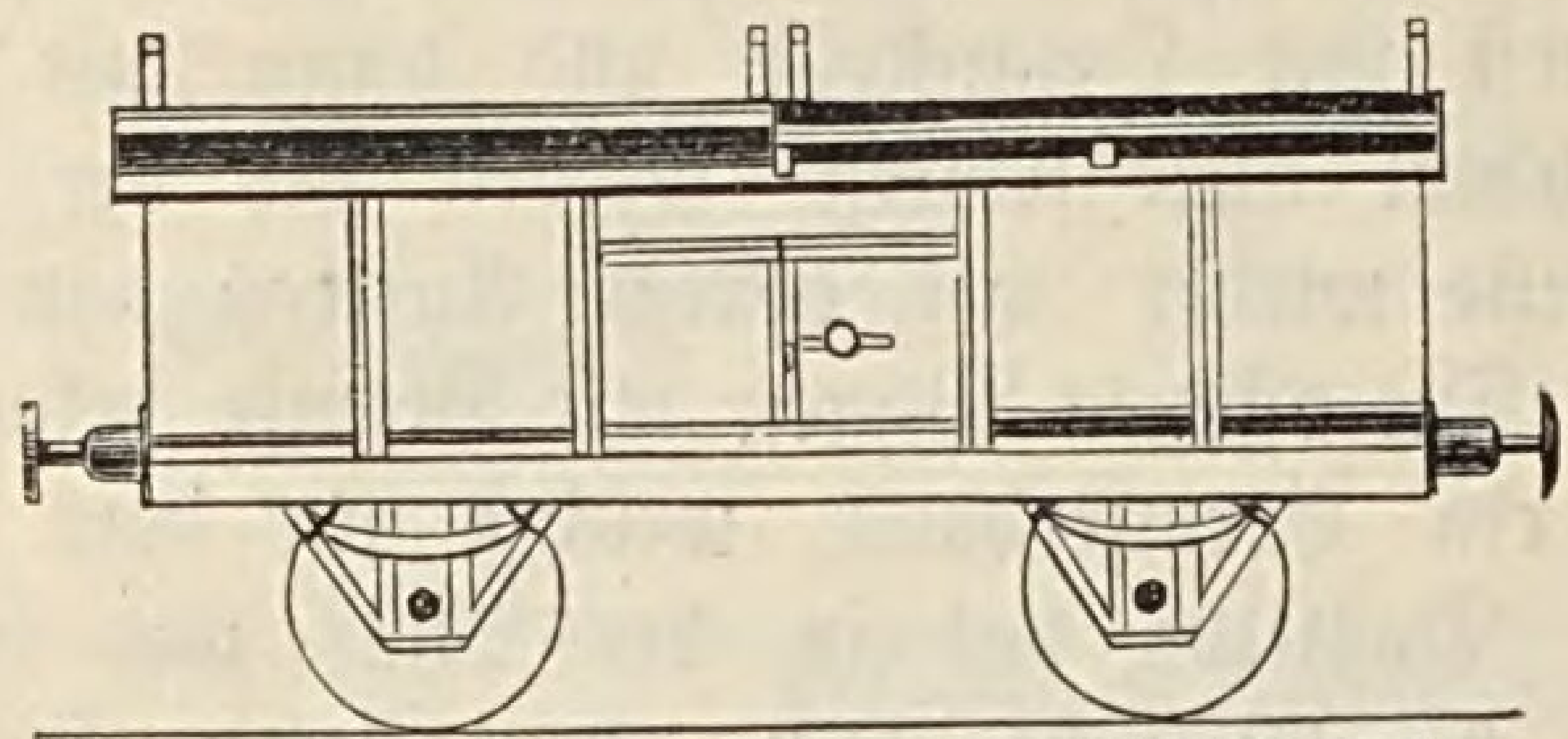
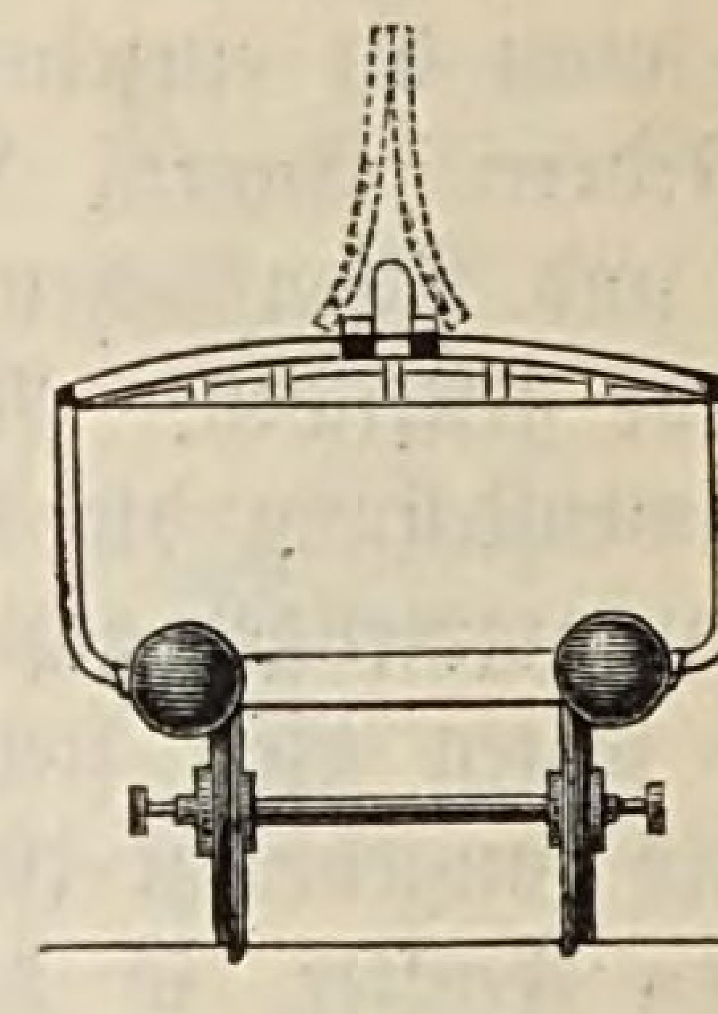


Fig. 179.



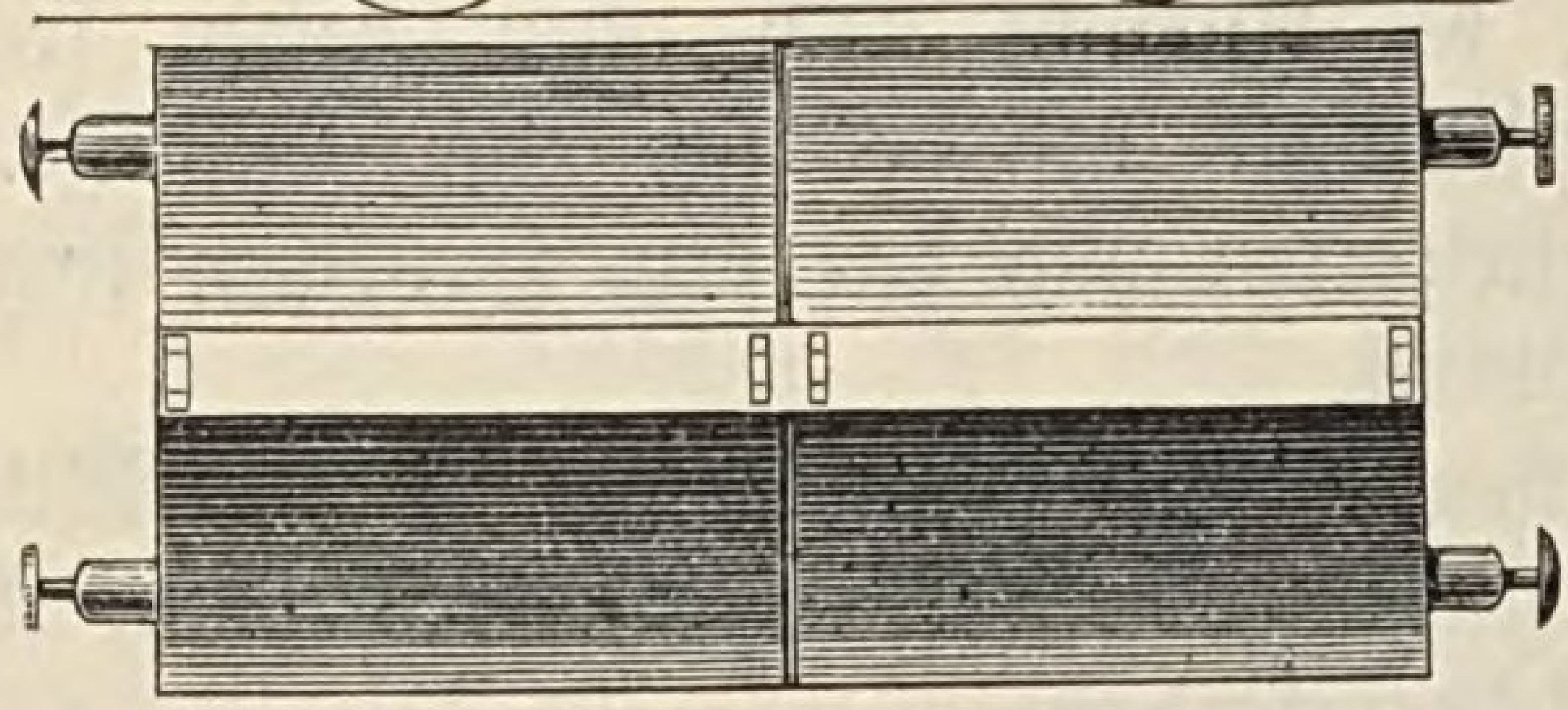


Fig. 180. **Kalkwagen.**

Da man die Deckel verschließen kann, so finden derartige Wagen auch für solche Güter Verwendung, welche dem Diebstahle ausgesetzt sind, wie Salz, Getreide, Mehl, Obst, Kartoffeln, Rüben ꝛc. Nimmt man von einem solchen Deckelwagen die Deckel ab, so ist er auch für die Beförderung von Steinkohlen u. dergl. geeignet.

Langholzwagen. Wenn lange Gegenstände befördert werden müssen, welche ein Wagen nicht aufnehmen kann, z. B. Langhölzer, Kessel, Brückenträger, so verbindet man die Zughaken zweier Plattformwagen durch eine steife Kuppelstange K (Kuppelbaum), Fig. 181 obere Ansicht. Jeder Wagen erhält in der Mitte einen sog. Wendeschemel mit je zwei Rungen aa, Fig. 182 u. 183, welche die Frachtstücke zwischen sich fassen. Spannketten oder Taue dienen zur Befestigung der Ladung. Die steife Kuppelstange darf die Beweglichkeit der beiden Wagen gegen einander weder in wagerechter noch in senkrechter Richtung hindern. Der Wendeschemel ist um den Drehbolzen b (Reitnagel) leicht beweglich. An den Enden stützen sich die Wendeschemel auf glatte Gleitflächen (Fig. 183) oder auf Rollen, damit sie jeder Bewegung in den Bahnkrümmungen leicht folgen können.

Würde der Wendeschemel sich festsetzen, so wäre eine Entgleisung in Bahnkrümmungen fast unvermeidlich. Die Kuppelbäume sind bis 6 m und länger. Damit sie nicht zu schwer werden, müssen

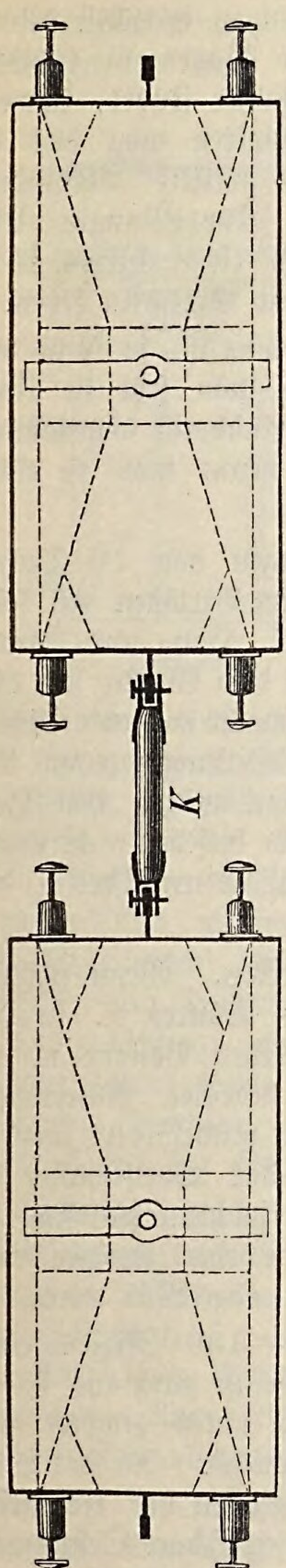


Fig. 181. Gekuppelte Langholzwagen.

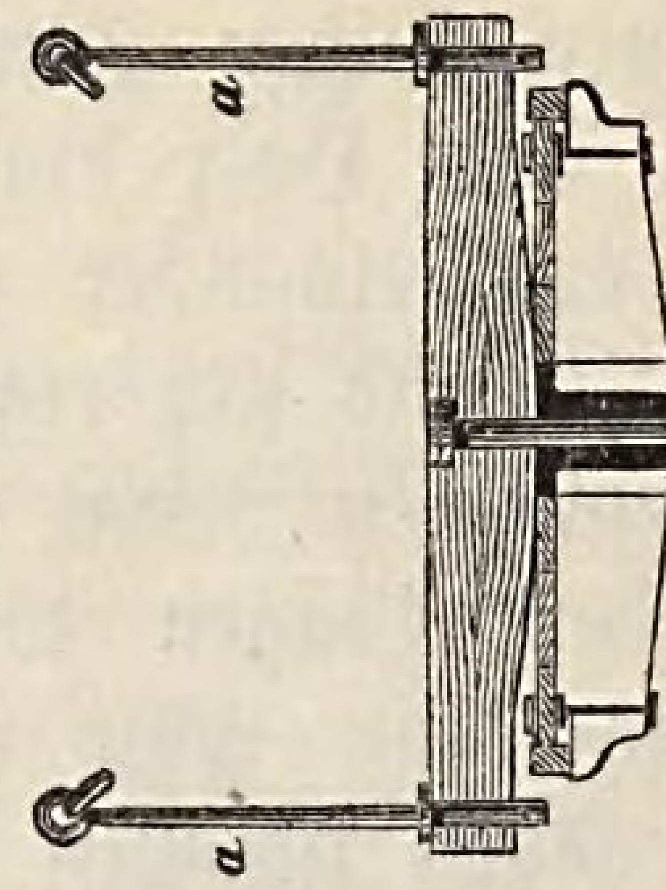


Fig. 183. Wendeschemel.

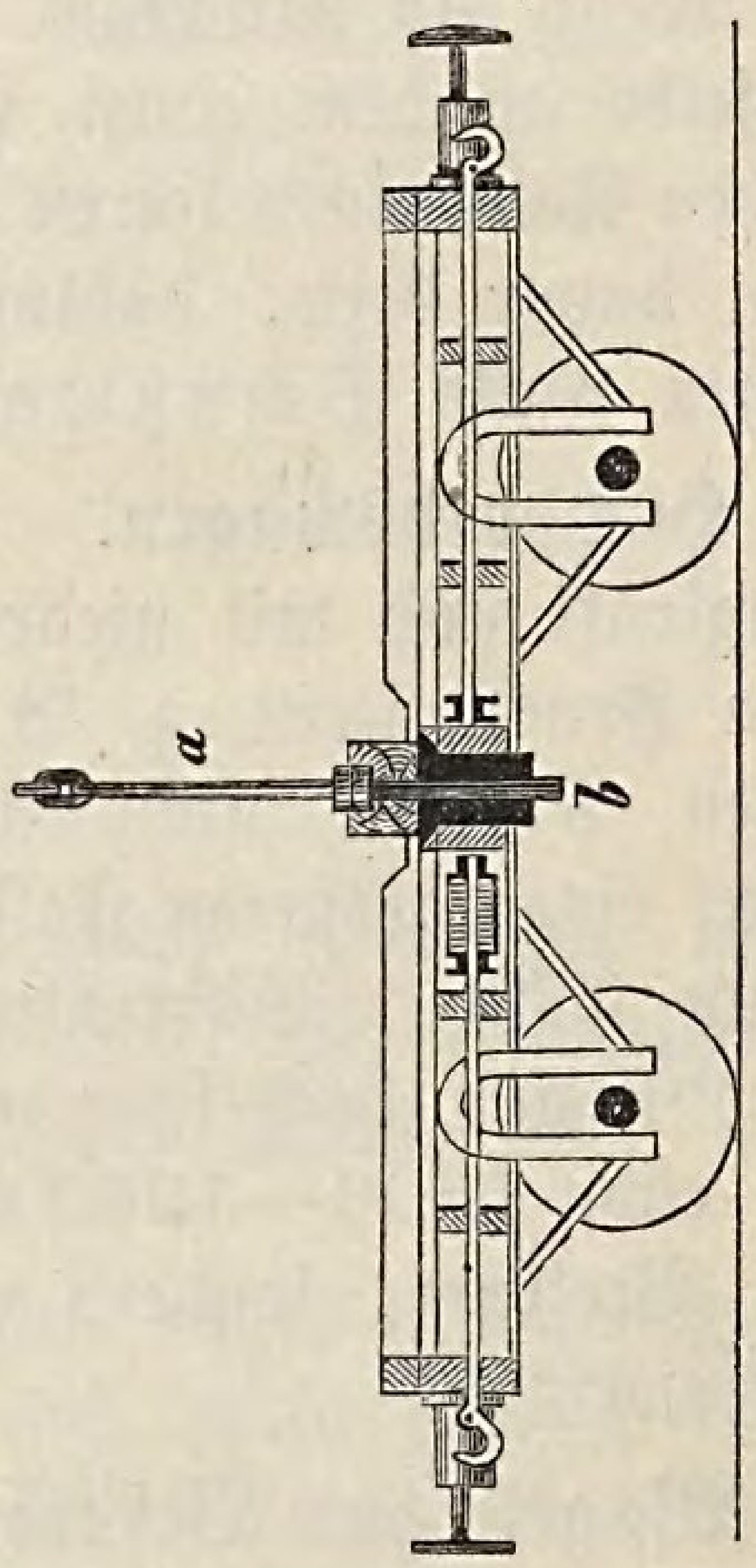


Fig. 182. Langholz-Wagen.

sie in dieser Länge von festem Holze sein und über die ganze Länge mit eisernen Schienen beschlagen werden, welche an den Enden in Gabeln auslaufen, mit welchen sie die Zughaken umfassen und mittelst Bolzen beweglich befestigt werden. Kürzere Langbäume werden auch ganz aus Eisen gefertigt.

Wenn die langen Hölzer auf den Wendeschemeln sicher befestigt werden, so wird der Kuppelbaum unter Umständen entbehrlich, die Ladung selbst bildet die Verbindung. Die feste Lagerung von Holzstämmen hat man durch Anbringung

von eisernen spitzen Zinken auf den Schemeln zu erreichen gesucht, welche in das Holz eindringen und so die Wagen in richtigem Abstande von einander erhalten. Bei langsamer Fahrt, schweren Holzstämmen und gehöriger Vorsicht beim Rangiren mag das angängig erscheinen, im Allgemeinen ist eine weitere Verbindung zwischen den Wagen wünschenswerth. Da Kuppelstangen leicht brechen, so kann man unter Umständen auch einen kurzen leeren Plattformwagen zwischen die beiden Wagen mit Schemeln setzen.

Wenn ein Frachtgut für einen Wagen zu lang ist, so kann man dasselbe an dem einen Ende überragen lassen, man setzt in einem solchen Falle einen leeren Wagen, von dem die Endbords abgenommen sind, davor bezw. dahinter. Diesen Wagen nennt man in einem solchen Falle Schutzwagen.

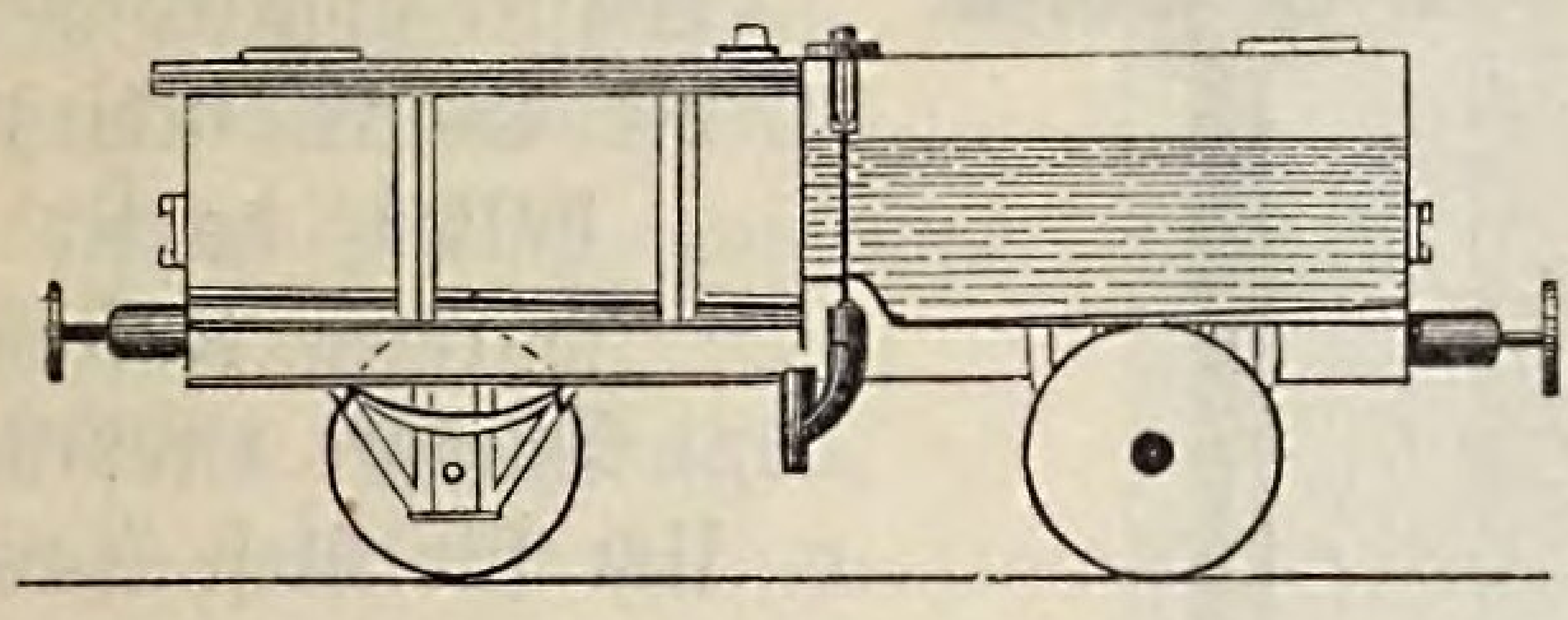
Hochbordswagen. Ein offener Güterwagen von 10 Tonnen Tragkraft und mit niedrigen Bords würde beim Verladen mit leichteren Frachtgütern, z. B. Wolle, Stroh, Kork, Holz- und Braunkohlen, Koks ꝛc., nicht ausgenutzt werden. Um dem Wagen für diese Güter einen größeren Fassungsraum zu geben, macht man die Seitenwände höher. Während diese bei offenen Güterwagen etwa 500 bis 900 mm hoch sind, erhalten sie bei Hochbordswagen eine Höhe von etwa 1600—1900 mm. Die Seitenwände bestehen nicht immer aus Brettern, sondern oft ganz oder in den oberen Theilen aus Lattenwerk.

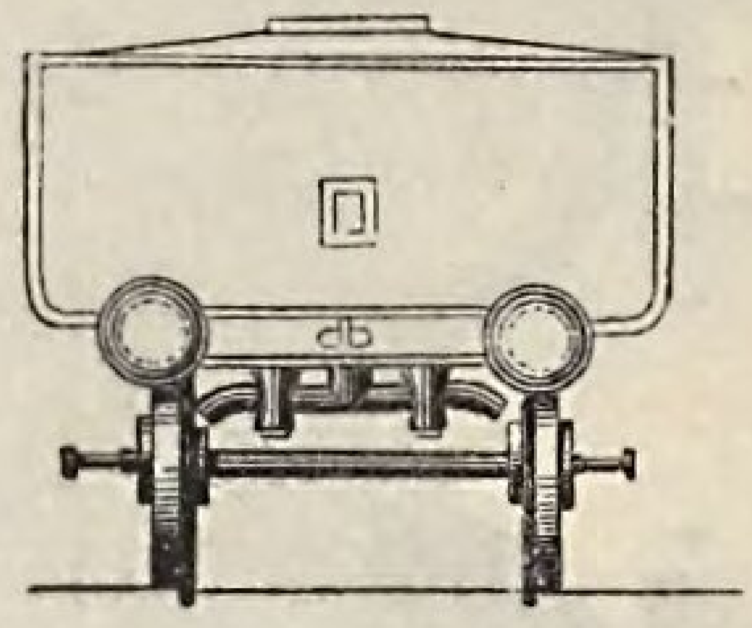
Wagen zur Beförderung von Flüssigkeiten. Wenn Flüssigkeiten, wie Petroleum, Oel, Spirituosen, Bier, Säuren ꝛc. in Gefäßen sind (Tonnen, Kasten von Metall, gläsernen Ballons u. a.), so werden sie in gewöhnlichen offenen oder bedeckten Güterwagen befördert. In diesem Falle müssen die Gefäße mitbefördert werden, was häufig nicht nöthig wäre, z. B. wenn das Speisewasser für Dampfkessel nach wasserarmen Gegenden oder solchen, wo sich für Dampfkessel nur schädliches Wasser befindet, befördert werden muß, weil das Wasser hier unmittelbar in Brunnen abgelassen wird.

Als Beispiel geben wir in den Fig. 184—186 Skizzen eines Wagens zur Beförderung von Theer. Derselbe ist ganz aus Eisen, das Obergestell ohne Thüren, der Boden nach unten gewölbt und sonst von den Seiten nach der Mitte hin abfallend. In der Wölbung befindet sich ein Ablaßhahn. Der Oberkasten hat eine feste, etwas gewölbte Decke, in welcher sich zwei verschließbare Oeffnungen zum Füllen befinden. Von dem Ablaßhahn im Boden führt eine

Schraubenspindel nach oben durch die Decke, so daß hier der Hahn geöffnet werden kann.

Fig. 184. Fig. 185.





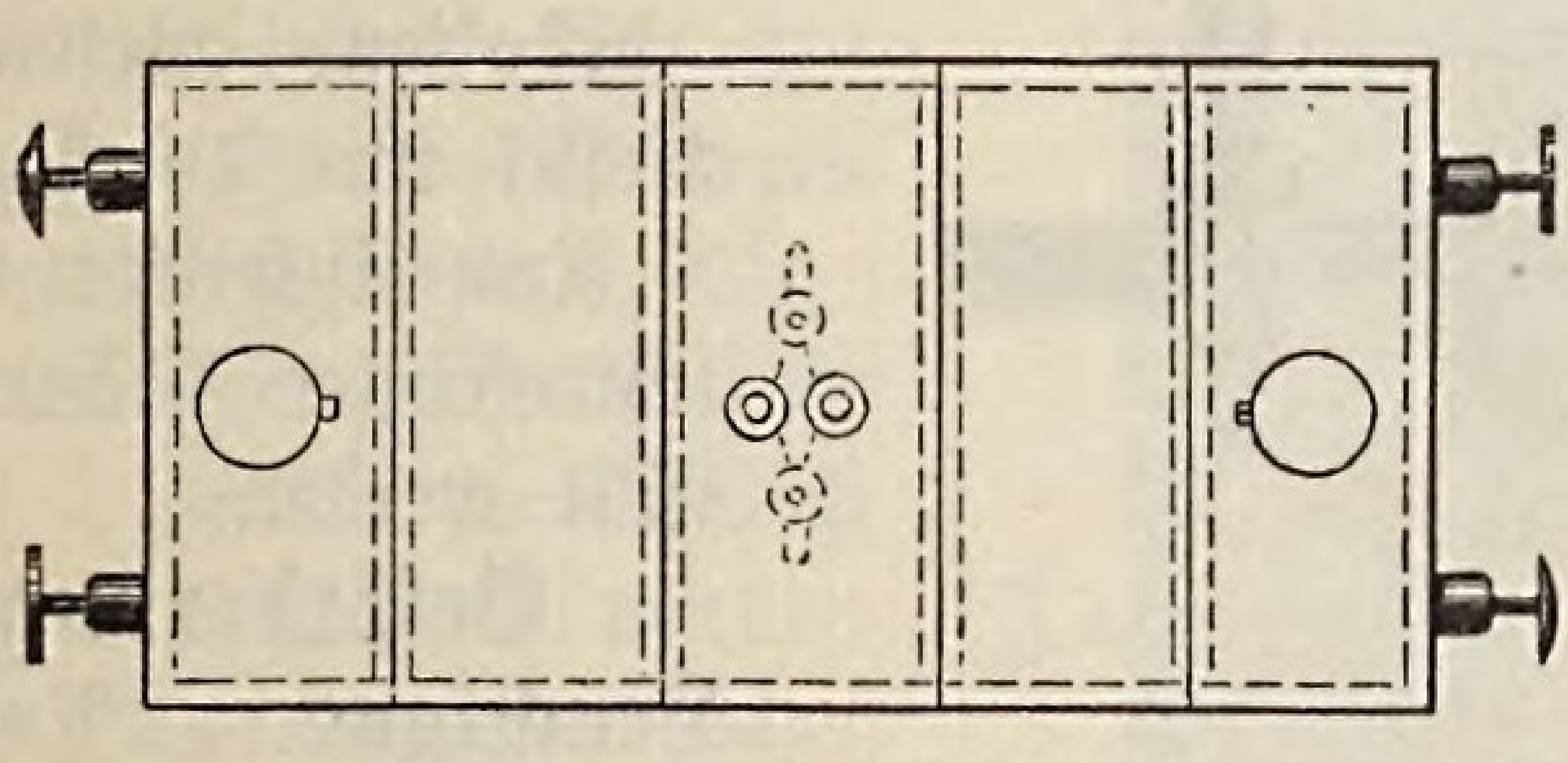


Fig. 186. **Theerwagen.**

Petroleum wird meist in Fässern, doch auch in Kesseln versandt, den gewöhnlichen cylindrischen Dampfkesseln mit Dampfdom ganz ähnlich, welche auf Plattformwagen zwischen Böcken sicher befestigt sind.

In ebensolchen Kesseln, auf dem Untergestell eines gewöhnlichen Wagens befestigt, werden vielerwärts Säuren und andere Flüssigkeiten (z. B. Spirituosen) befördert. In gewissen Fällen liegen die Kessel in bedeckten oder Deckelwagen, um die Flüssigkeiten gegen die unmittelbare Sonnenhitze zu schützen.

Ganz eiserne Kohlenwagen kann man im Nothfalle zur Wasserbeförderung einrichten, indem man die Löcher im Fußboden verstopft und die Fugen der Seiten in geeigneter Weise wasserdicht macht.

Schwefelsäurewagen. Fig. 187 u. 188 (S. 202) zeigen einen Wagen zur Beförderung von Schwefelsäure. Die beiden Kessel a a haben im unteren Theile eine Holzbekleidung g g und liegen zwischen hölzernen Sätteln b b . ., welche ihrerseits auf dem Wagen befestigt sind. Durch sog. Schellen c c mit Schrauben werden die Kessel festgehalten. Zum Füllen dienen Mannlöcher d d, welche durch Deckel mit Schraubenzwingen e e geschlossen werden. f f sind Luftlöcher.

Wagen für schwefelige Säure sind ähnlich wie die Schwefelsäurewagen eingerichtet. Die Kessel haben eine Umhüllung von Filzdecken und darüber eine abnehmbare Bekleidung von Holz oder

Fig. 188.

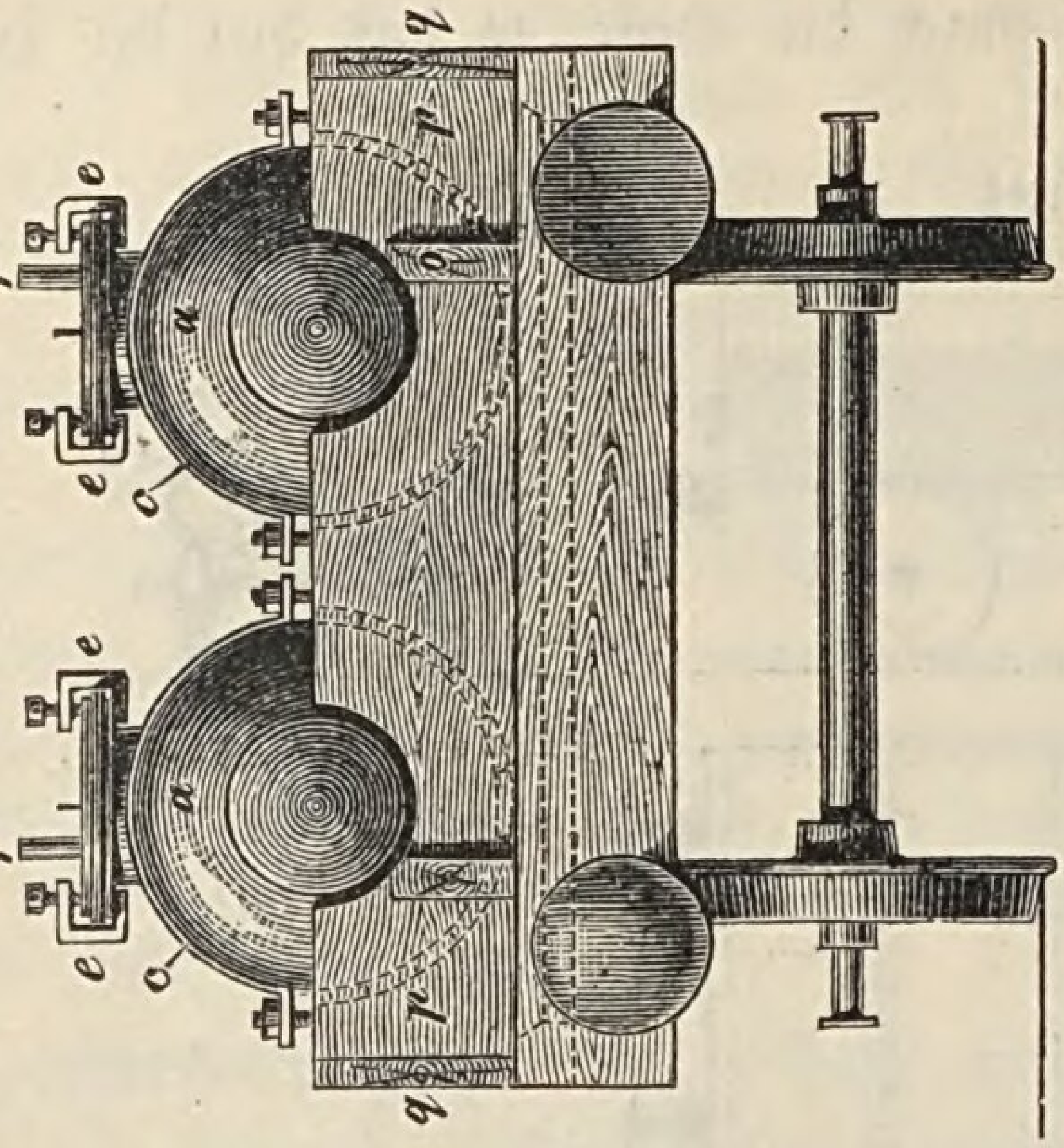
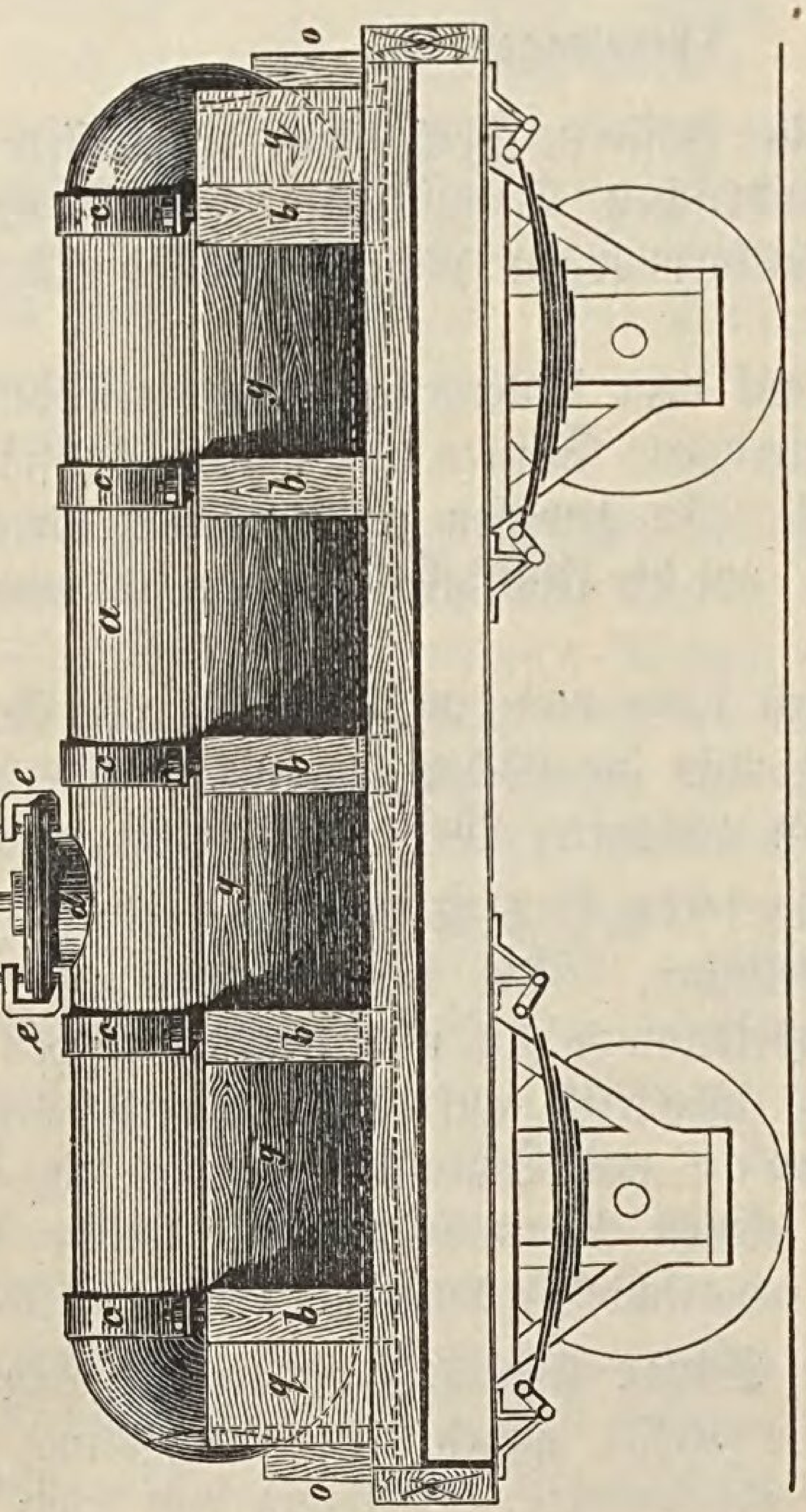


Fig. 187.



Schwefelsäure-Wagen.

Eisenblechen. Vor dem Versandt werden die Filzdecken stark mit Wasser angefeuchtet, um die Säure kühl zu erhalten, da sie im warmen Zustande Dämpfe entwickelt. Um für diese Raum zu behalten, dürfen die Kessel nur zu $^9/_{10}$ des Rauminhaltes mit schwefeliger Säure gefüllt werden.

Beförderung von Leuchtgas. Nachdem die Eisenbahnwagen immer mehr mit Leuchtgas erhellt werden, dieses aber nur an einigen Hauptpunkten der Bahn hergestellt werden kann, da sonst die Kosten sich zu hoch stellen würden, so versendet man es in gepreßtem Zustande (10 Atm.) in Kesseln. Fig. 189 u. 190 zeigen einen dazu hergerichteten Wagen. R R R sind die Kessel aus Eisenblech, zwischen Sätteln S S von Holz gelagert. Zur Befestigung dienen Ankerschrauben P P und Schellen C C. Unter dem Wagengestell befinden sich zwei Kästchen N N zur Aufnahme des Füllventiles (gleichzeitig

(Entleerungsventil) und des Manometers. Von dem Füllventil führt eine Rohrleitung nach den Kesseln, in deren Böden die Absperrventile V V V angebracht sind.

Offene Viehwagen. Hornvieh, Pferde u. a. können auf kürzere Strecken in offenen Hochbordswagen befördert werden. Die Wände müssen breite Thüren haben, damit das Vieh bequem verladen werden kann. Die Böden solcher zur Viehbeförderung benutzter Wagen erhalten Abflußrinnen und Abflußlöcher für den Urin der Thiere. Zum Anbinden dieser sind im Innern an den Längswänden Ringe angebracht. Für weitere Strecken, sowie zur Beförderung von Kleinvieh, Geflügel, Luxuspferden sind bedeckte Viehwagen erforderlich, doch werden Gänse und Schweine auch in Hochbordswagen befördert.

Bedeckte Güterwagen. Wir bemerkten an einer anderen Stelle, daß alle zur Güterbeförderung dienenden Wagen mit festem Dache bedeckte Güterwagen genannt werden. In diesen werden solche Güter befördert, welche

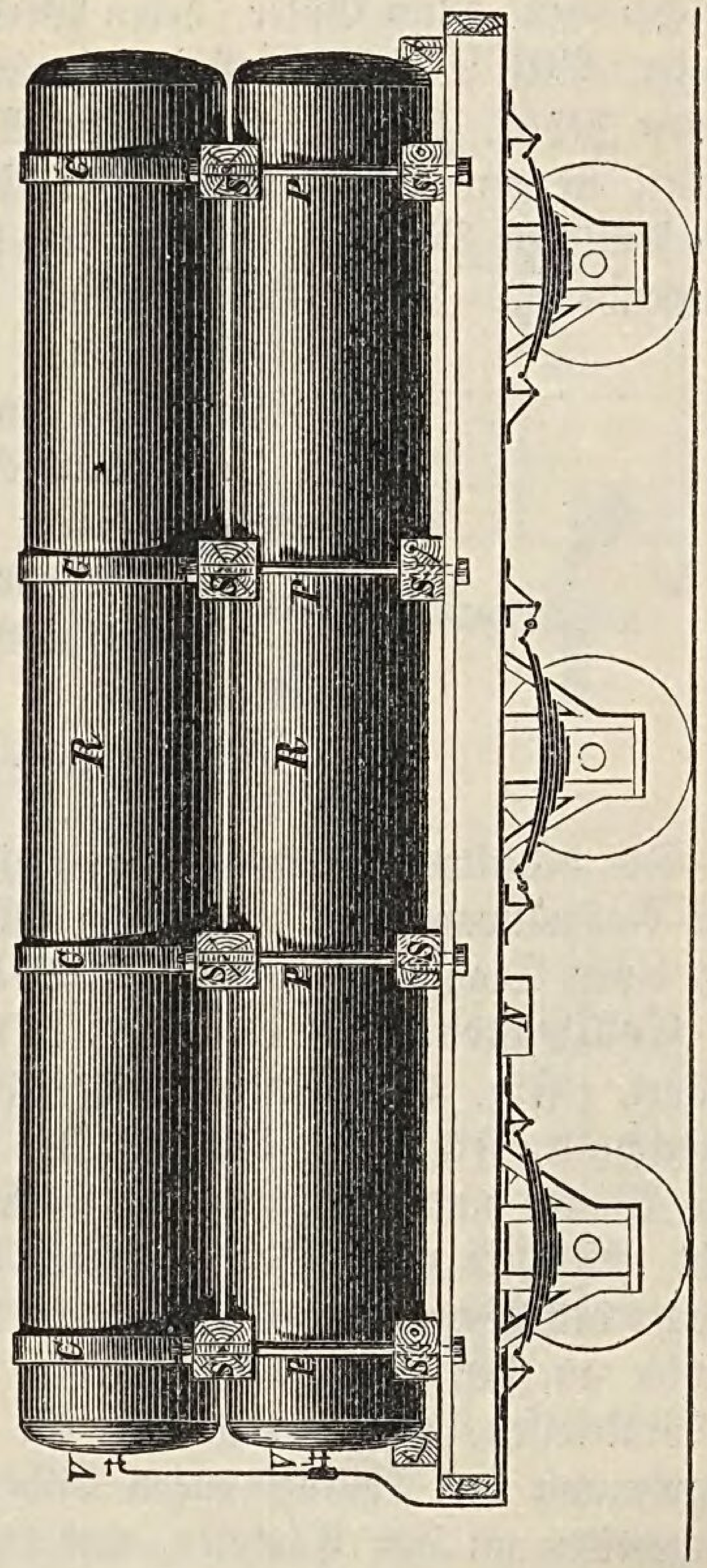


Fig. 189.

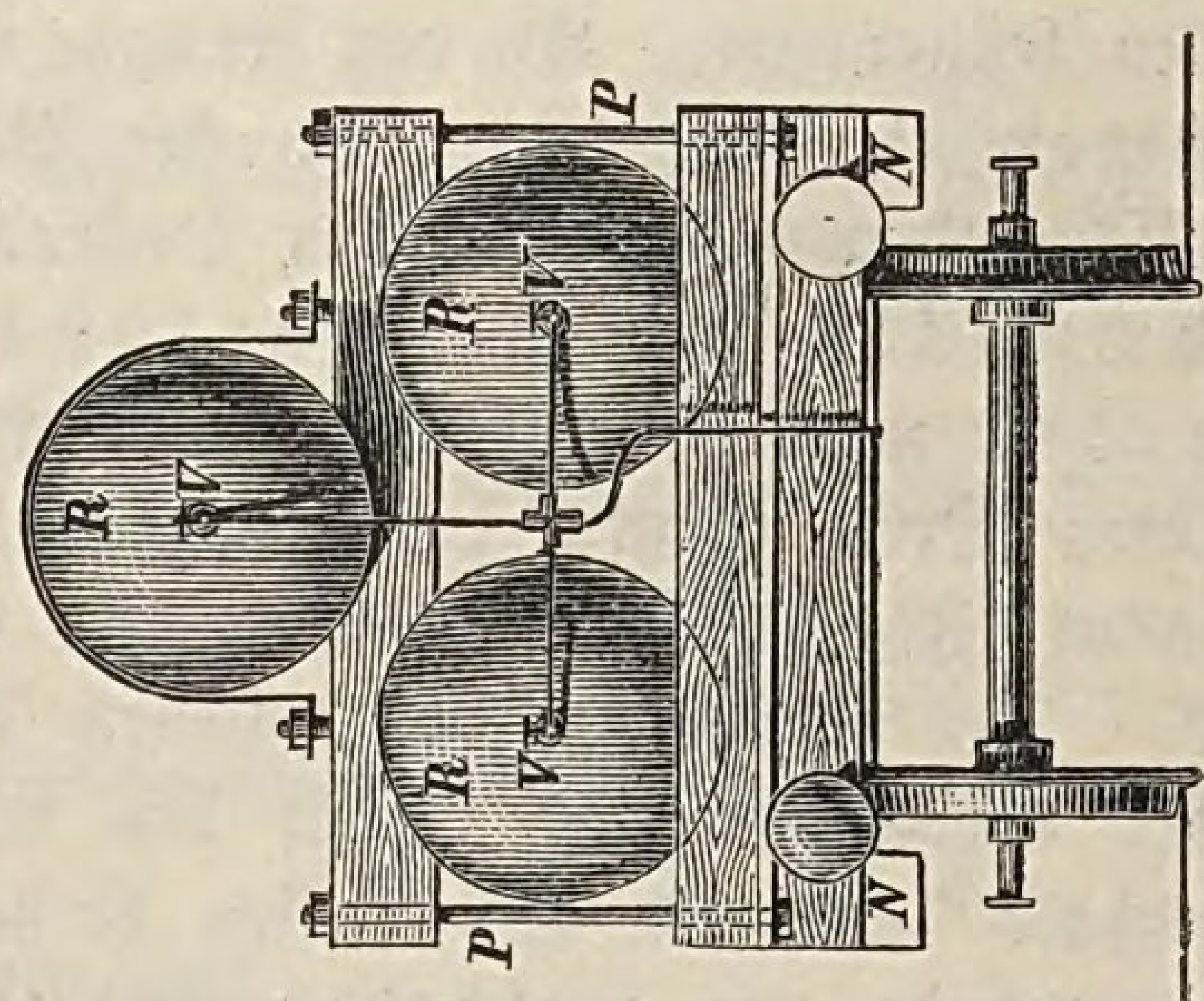


Fig. 190.

Leuchtgas=Wagen.

durch die Witterungseinflüsse leiden, ferner die gegen Feuergefahr zu sichernden, dann Güter, deren Werth zur Entwendung reizt, z. B. Kupfer, Blei rc. Auch Güter, welche unter Zollverschluß über die Grenze gehen, finden in bedeckten Wagen Platz. In Kriegszeiten werden sie zur Beförderung von Mannschaften, Pferden, Muniton und sonstigem Material benutzt, doch finden da auch die offenen Wagen Verwendung. Die Hauptgattungen der bedeckten Güterwagen sind:

1. Colliwagen.
2. Viehwagen und zwar für
   a) Hornvieh,
   b) Pferde,
   c) Borstenvieh,
   d) Geflügel.
3. Eiswagen.
4. Gepäckwagen.
5. Postwagen.

Die bedeckten Güterwagen sind vier=, sechs= und auch achträderig. Der Normalwagen ist vierräderig mit einem Radstande von 4,0 m und einer Tragfähigkeit von 10000 kg.

Colliwagen. In den Fig. 191—194 ist ein Colliwagen vorgeführt. Fig. 193 Seitenansicht, Fig. 192 Endansicht, Fig. 191 Querschnitt, Fig. 194 Untergestell. Der Wagen hat ringsum vier feste Wände und eine etwas gewölbte Decke. Das Untergestell ist nicht wesentlich verschieden von dem der offenen Wagen. Das Gerippe des Wagenkastens besteht aus 12 schmiedeeisernen Rungen R R, je vier an den Längsseiten und je 2 an den Endseiten, und aus 8 Winkeleisen, von denen vier die Ecken einfassen und je 2 die Begrenzung der Thüröffnungen bilden. Die Rungen sind an den Längsseiten an den Consolen, und an den Stirnseiten an den Kopfstücken festgenietet. An den Rungen und Winkeleisen sind der Deckrahmen D, Fig. 191, und die Verschalungsbretter V V... durch Kopfschrauben befestigt. Der Deckrahmen besteht aus zwei Längsrahmstücken und zwei Kopfstücken, beide von Eichenholz, in Fig. 197 u. 198 mit G und K bezeichnet. Zur Stütze der gewölbten Decke dienen 14 gebogene eichene Hölzer H, Spriegel genannt, Fig. 197 u. 198, welche in die Längsrahmstücke verzapft sind. Der Fußboden aus eichenen Dielen, welche durch Nuth und Feder verbunden sind, stößt bis vor die Seitenwände, wo beide unterhalb durch ein Winkeleisen E verbunden sind, Fig. 196. Die Seitenwände von Kiefernholz sind bis etwa 1200 mm über dem

Fig 191.

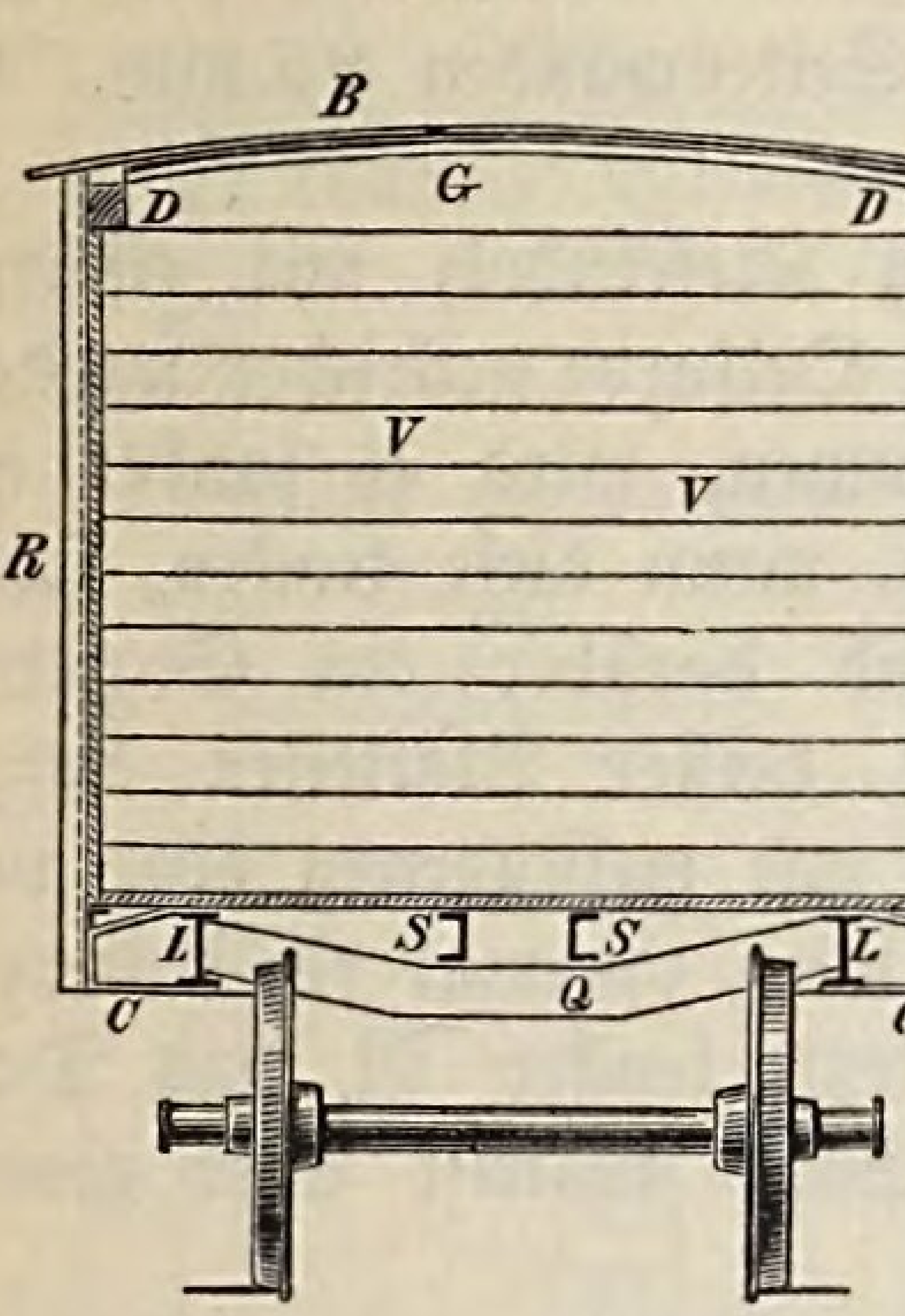


Fig. 192.

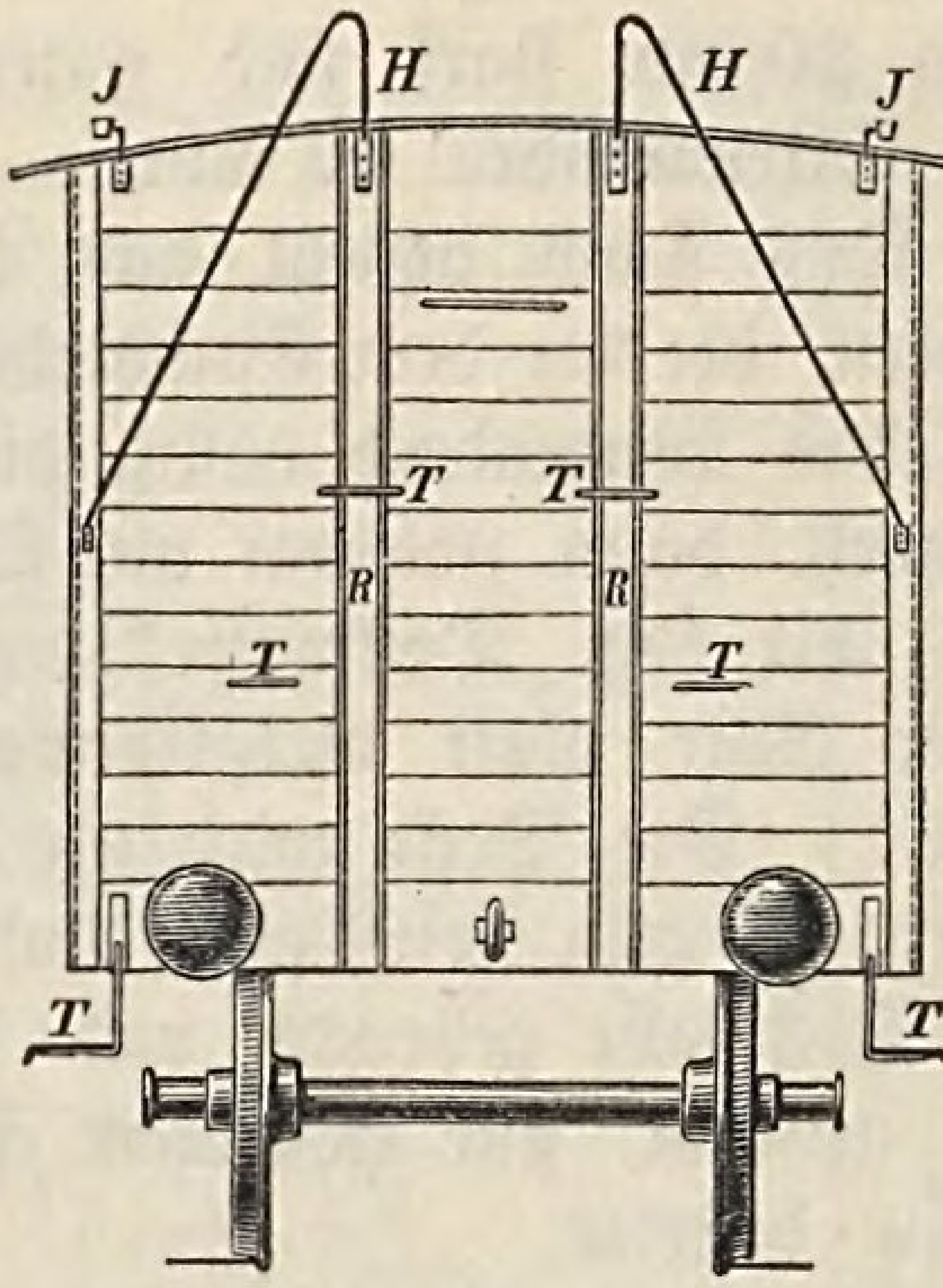


Fig. 193.

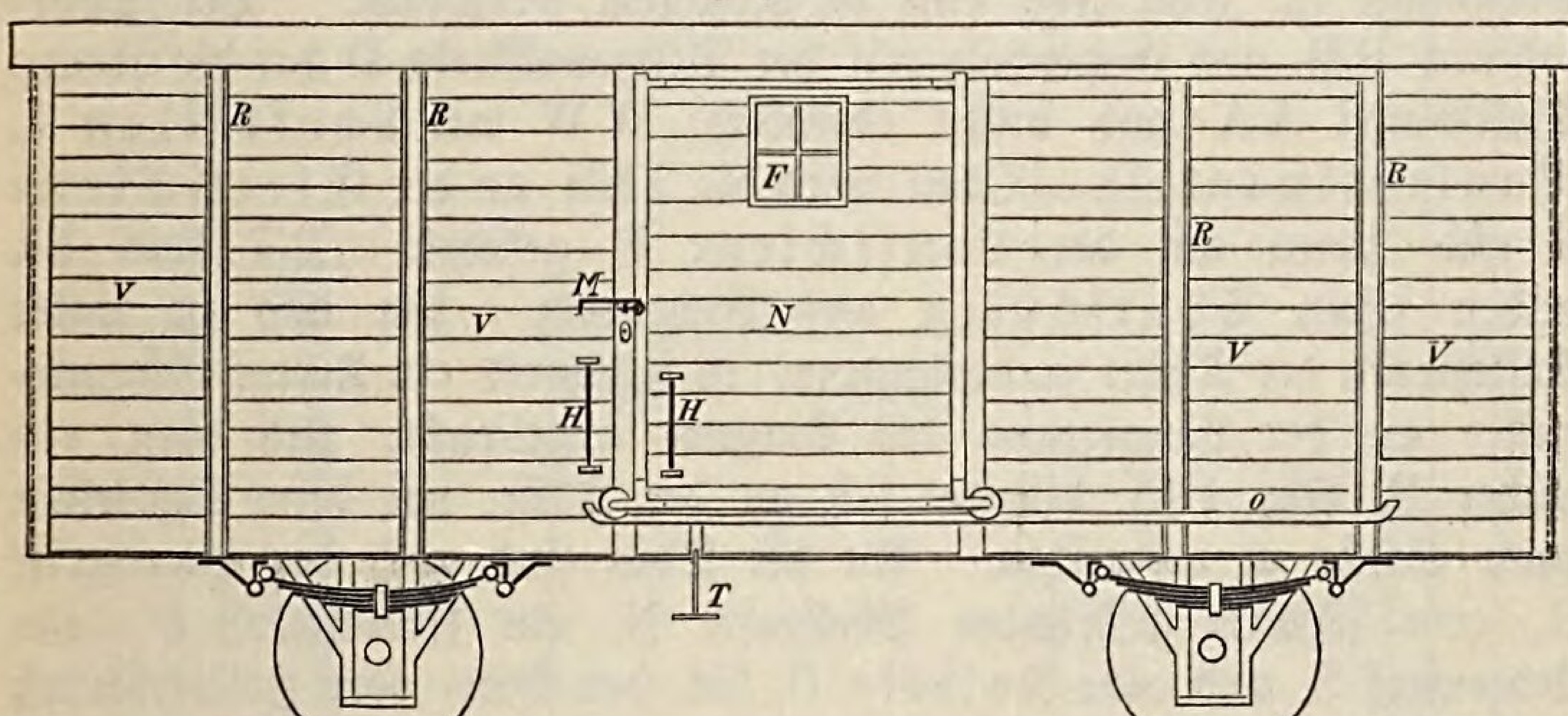
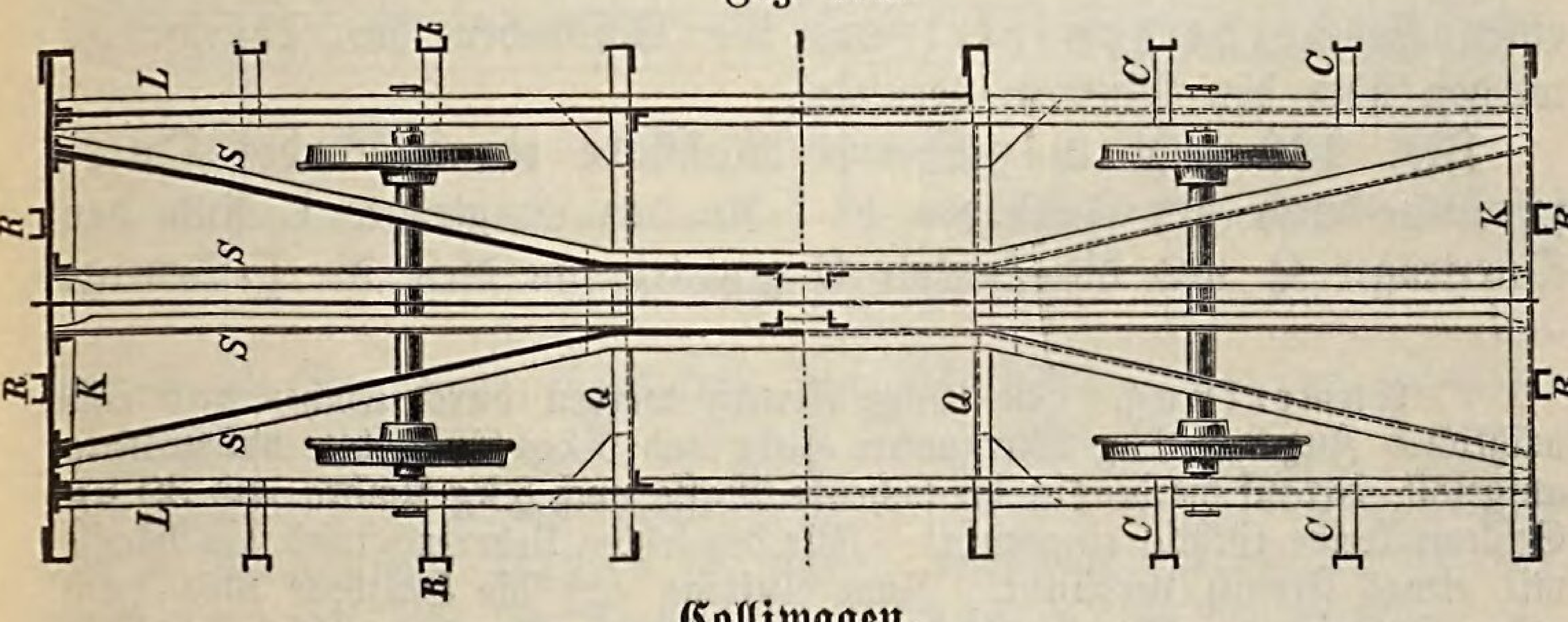


Fig. 194.



Colliwagen.

Fußboden stärker als in dem höher gelegenen Theile, sie sind hier etwa 20 mm stark und unten bei den Seitenwänden 25 mm, bei den Stirnwänden 40 mm.

Das Dach besteht aus Brettern von Kiefernholz mit eisernen Federn, die vor dem Einschieben mit dicker Oelfarbe gestrichen werden. Um das Wagendach völlig dicht zu bekommen, wird es sauber abgehobelt, dann zweimal mit Oelfarbe und, wenn diese trocken, zweimal mit sog. Deckmasse*) gestrichen und darüber ein Segeltuch bester Güte glatt ausgespannt und mit heißen Plätteisen aufgebügelt. Die Decke wird an den Kanten mit messingenen oder verzinkten Nägeln befestigt. Auf die Decke wird zweimal ein Ueberzug der Deckmasse gebracht, und bevor der letzte trocken ist, das Dach mit grobem, gut gesiebtem staubfreien Sand mittelst Sieb gleichmäßig bestreut.

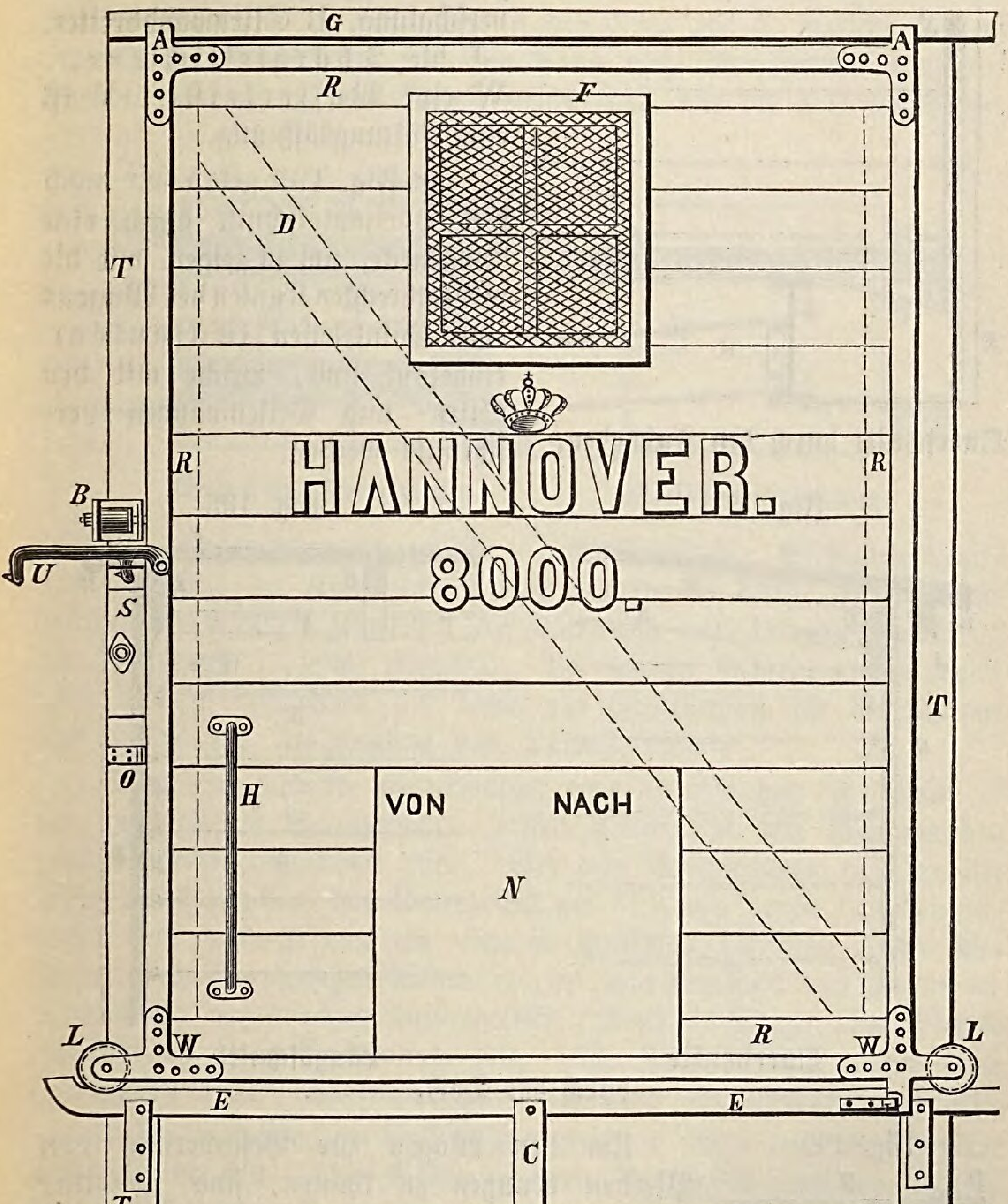
Die Schiebethür mit dem Thürfenster F, dessen Rahmen aus Eichenholz ist, zeigt Fig. 195 in größerem Maßstabe. Der Thürrahmen RR aus Eichenholz mit der Diagonalstrebe D hat die oberen Thürwinkel AA und unten ebensolche WW mit Laufrollen L (Laufrollwinkel). Oben wird die Thür an der Gleitschiene G und unten auf der Laufschiene E geführt. TT sind die beiden festen Thürsäulen aus Eichenholz. Um das zu weite Aufschieben der Thüre zu verhindern, ist seitwärts ein kleiner Gummibuffer an der Längswand des Wagens angebracht, und eben ein solcher B, Fig. 195, befindet sich an der Thür, um beim Schließen harte Stöße zu vermeiden. An der Thür sind noch der Handgriff H, eine schwarz gestrichene Blechtafel N, ein Federschloß S, ein Ueberwurf U und eine Zollöse O für den Blei- oder Zollverschluß angegeben.

Um das Ausheben der Thüre zu verhindern, hat jede Laufschiene einen Sicherheitswinkel und die Schrauben der Thürwinkel werden über den Muttern vernietet.

Fig. 196 zeigt in größerem Maßstabe ein Stück des Querschnittes durch den Fußboden F. An den Langträger L sind der Querträger Q und die Console C genietet, an diese die [-förmige

*) Anmerkung. In 10 kg Firniß werden durch Kochen und allmähliches Zugeben 3 kg Burgunder Harz und 5 kg Goldglätte vollständig aufgelöst, darauf werden in die kochende Masse noch 5 kg Umbra und 30 kg Schlemmkreide tüchtig eingerührt. Für den letzten Ueberzug wird die Masse mit etwas Firniß verdünnt. Zum Auftrag auf die Holzdecke und zum ersten Anstrich der Segeltuchdecke wird die Masse warm gemacht.

Fig. 195.

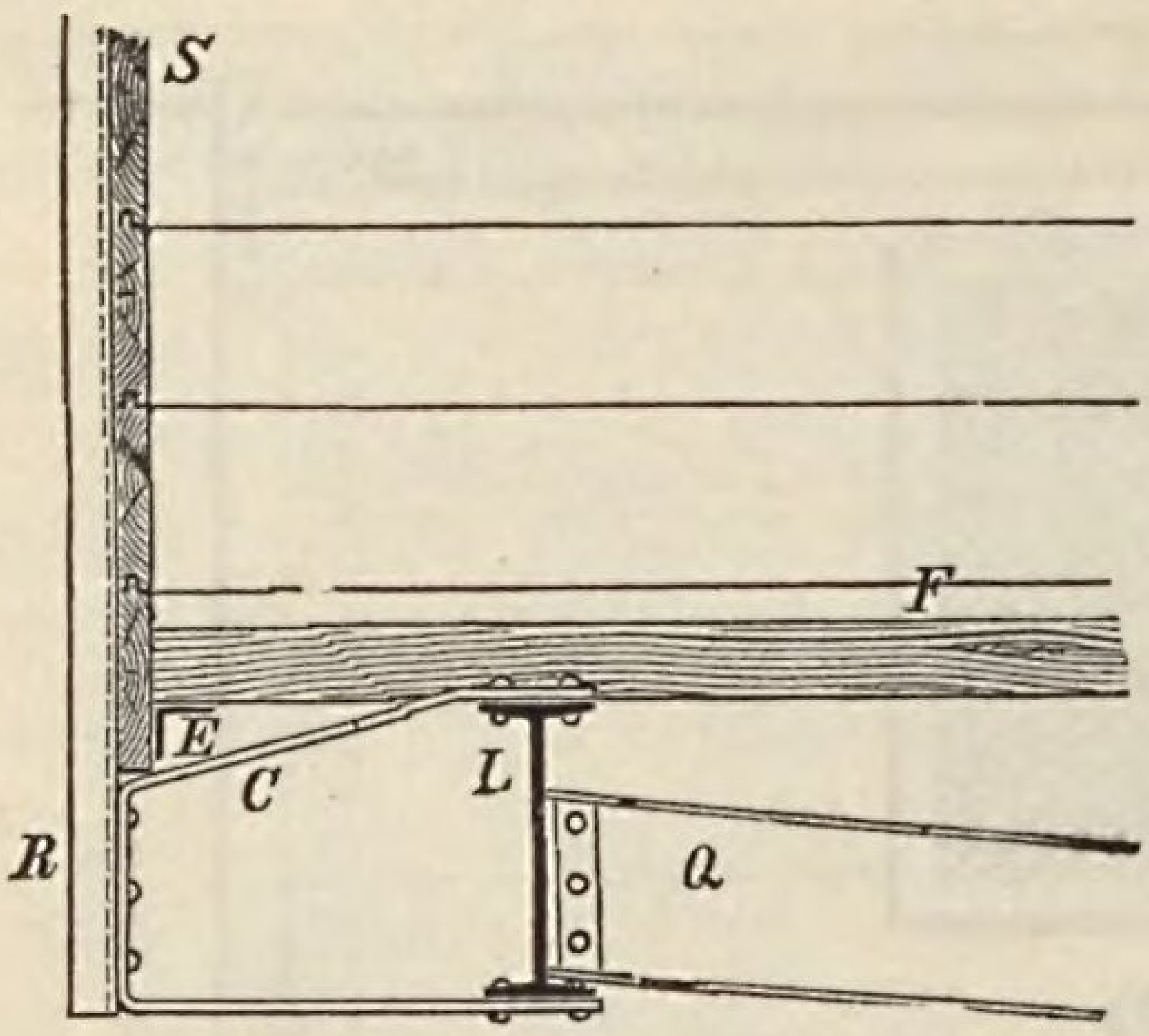


Thür eines Colliwagen.

Säule R (Runge); E ist das Anschlußwinkeleisen (Seitenträger) des Fußbodens F und der Seitenwand S.

Fig. 197 zeigt den Querschnitt und Fig. 198 den Längsschnitt durch das Dach. Letzteres ist mit T bezeichnet, G ist der Deckrahmen, K das Deckrahmenkopfstück, H der Spriegel,

Fig. 196.



Querschnitt durch den Fußboden.

R die Runge (Säule), S Seitenverschalung, B Stirnwandbretter, J die Thürgleitschiene, W eine Wasserleiste. V ist eine Lüftungsöffnung.

In Fig. 199 geben wir noch den Horizontalschnitt durch eine Wagenecke, um zu zeigen, wie die vier lothrechten Kanten des Wagens mit Winkeleisen (Ecksäulen) eingefaßt sind, welche mit den Stirn- und Seitenwänden verschraubt werden.

Fig. 197.

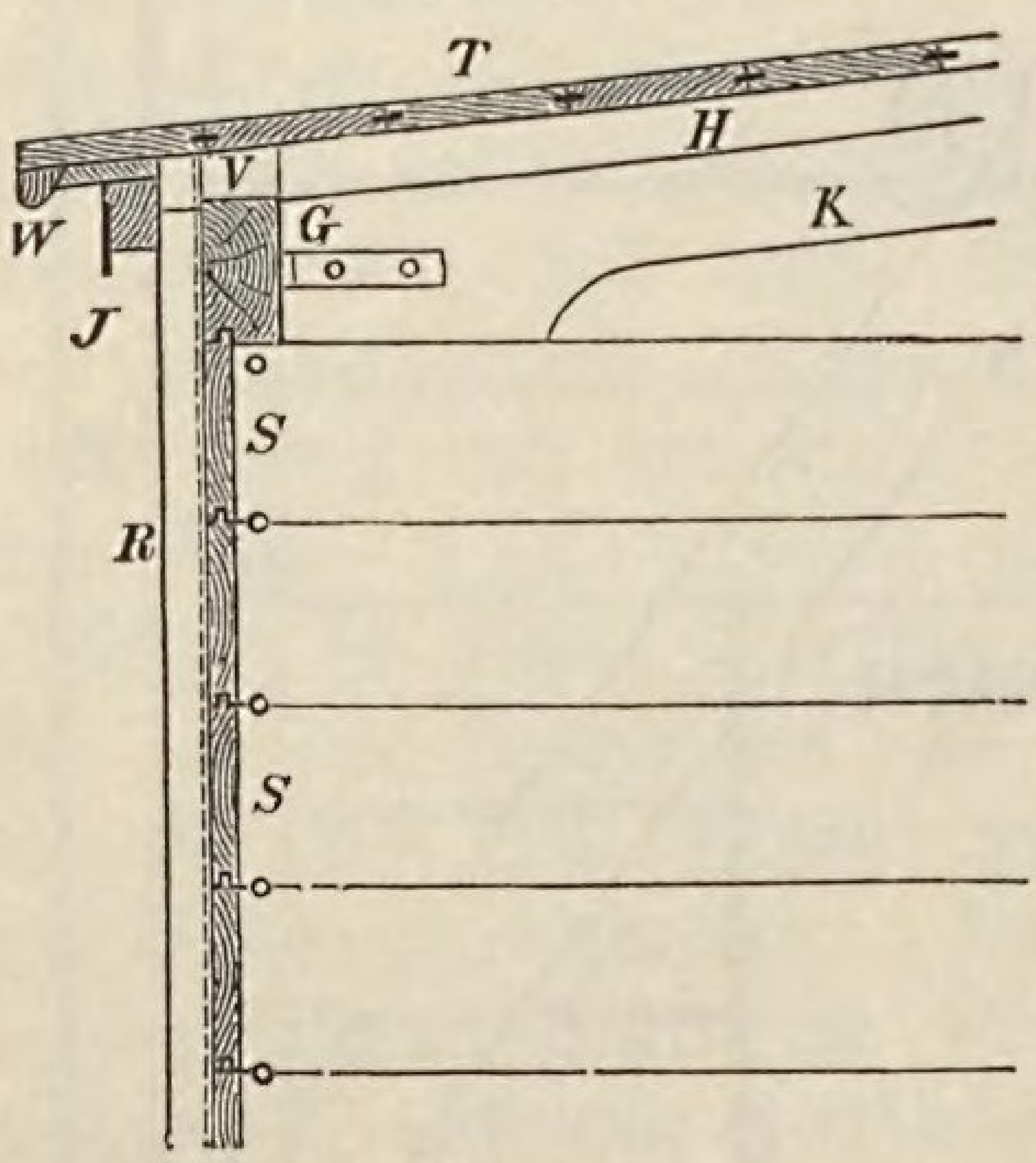
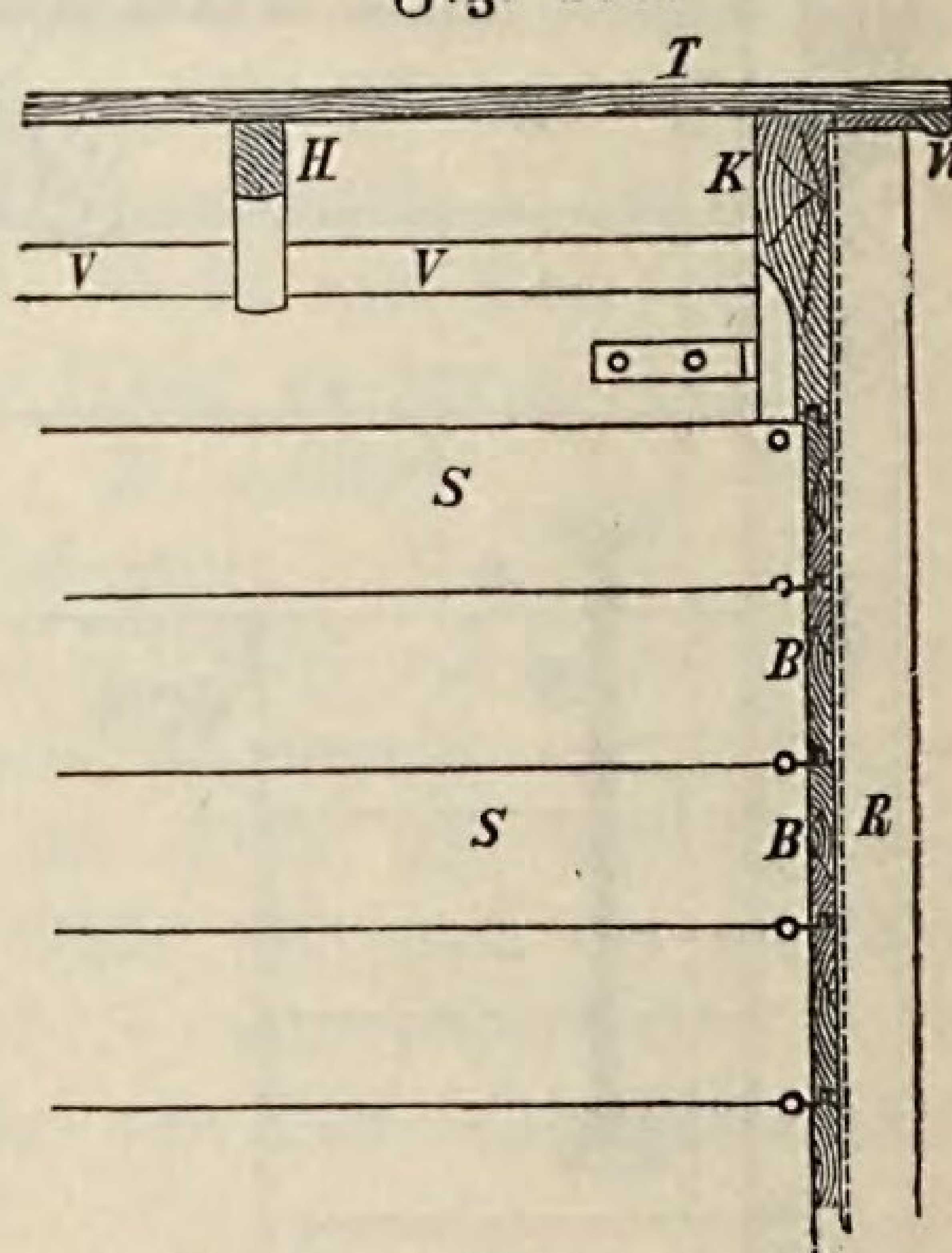
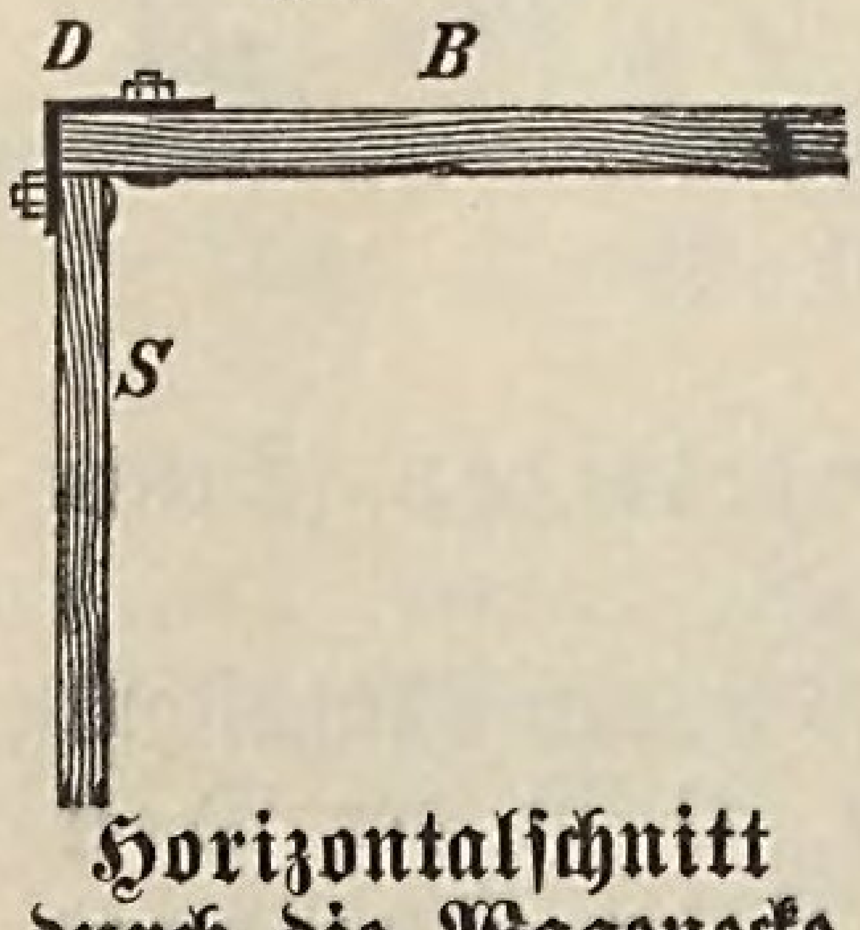


Fig. 198.



Querschnitt Längsschnitt
durch das Dach.

Fig. 199.



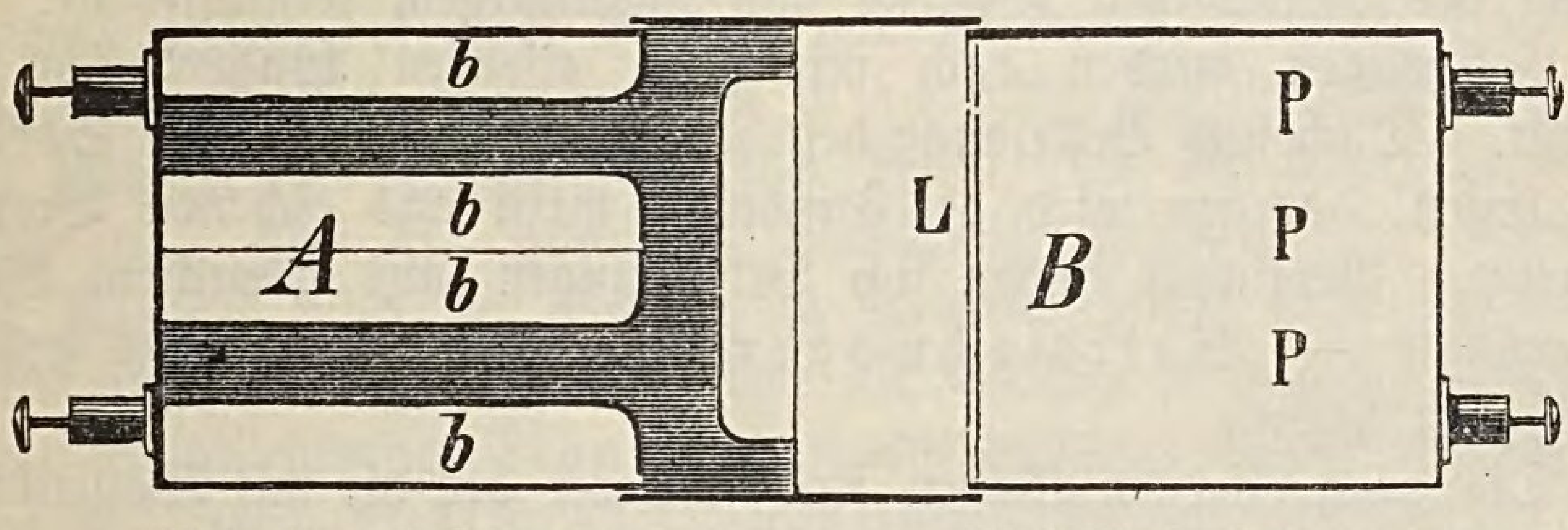
Horizontalschnitt durch die Wagenecke.

Um den Wagen zur Beförderung von Pferden benutzen zu können, sind in einer Höhe von etwa 1200 mm 16 Ringe mit Klobenschrauben angebracht, welche durch die Säulen gehen müssen, um ein Ausreißen der Schrauben zu verhindern.

Für die Militärbeförderung werden in diese Wagen Bänke b b.. gebracht und zwar in der Anordnung, wie dieses die Skizze

Fig. 200 bei A zeigt. Es finden 40 Mann im Wagen Platz, das Aus- und Einsteigen — in Fig. 192 ist der Tritt mit T bezeichnet — ist ohne Mühe thunlich und brauchen Bänke nicht überschritten zu werden. Pferde werden bei der Militärbeförderung wie bei PP angedeutet,

Fig. 200.



Bedeckter Güterwagen. Militärbeförderung.

gestellt. Angebunden an zwischen den Thürsäulen befestigten Latirbäumen, sind die Köpfe der Pferde den in der Mitte des Wagens befindlichen Wärtern zugekehrt, die Fütterung und Tränkung während der Fahrt ist so leicht thunlich. Bei solchen Beförderungen erhält jeder Wagen unterhalb der Decke ein Riegelschloß für die Laterne und Haken zur Aufhängung von Tornisterbörten.

Wenn der bedeckte Güterwagen eine Bremse hat, so erhält er ein geschlossenes Bremserhaus, dessen Fenster in den Stirnwänden zum Oeffnen eingerichtet sind. Bei dem Bremswagen tritt an der Seite des Häuschens das Untergestell um 300 mm gegen den Wagenkasten vor und ist hier ein eichenes Laufbrett befestigt. Zum Besteigen des Bremsersitzes dienen ein an dem Kopfstück und ein an der Stirnwand angebrachter Aufsteigetritt. Auch die Wagen ohne Bremse erhalten an einer Stirnwand, Fig. 192, Fußtritte T T.. und zwei Handgriffe H H. Dieselbe Figur zeigt auch die Laternenstützen J J.

Außer vierräderigen Colliwagen giebt es sechs- und achträderige. Bei letzteren sind je zwei Achsen in einem Drehgestell vereinigt; letztere sind in Amerika allgemein gebräuchlich. Den sechsräderigen Wagen schrieb man lange Zeit eine größere Betriebssicherheit zu und sind dieserhalb noch eine große Anzahl derselben vorhanden, doch hat sich gezeigt, daß Achsen bei sechsräderigen Wagen häufiger als bei vierräderigen brechen und kommen deshalb jetzt letztere mehr in Gebrauch. Insbesondere auch noch deshalb, weil die sechsräderigen Wagen in Krümmungen und beim Verschieben auf Bahnhöfen durch Menschenkraft einen verhältnißmäßig großen Widerstand bieten. Es sei noch er-

wähnt, daß die vierräderigen Colliwagen leichter zu untersuchen und bequemer zu ent- und beladen sind. Da endlich die Endräder mehr abnutzen als die Mittelräder, so bekommen die Räder der dreiachsigen Wagen mit der Zeit einen ungleichen Durchmesser, wodurch die Belastung eine ungleiche wird, was wiederum auf den ruhigen Gang des dreiachsigen Wagens von ungünstigem Einflusse ist.

Colliwagen werden auch mit ganz eisernen Wagenkasten hergestellt. Dach und Bekleidung bestehen aus Eisenblechen, die Spriegel aus Eisen, dagegen wird der Fußboden meist aus eichenen Brettern gefertigt. Vereinzelt finden sich Bekleidungen aus gewelltem Bleche angewandt — Wellblechwagen —, welche eine etwas größere Steifigkeit haben.

Die ganz eisernen Wagen sind schwerer als die mit Wagenkasten von Holz. Da Beschädigungen der Bekleidung im Betriebe nicht ausbleiben, so machen die Ausbesserungen an eisernen Oberwagen mehr Umstände als bei hölzernen. Im Sommer wird es in eisernen Wagenkästen unerträglich heiß, was manchen Kaufmannsgütern schadet, insbesondere aber für die Beförderung von Menschen und Thieren in solchen ganz eisernen Wagen sehr ungünstig ist. Da schließlich die eisernen Oberwagen theuerer sind als die mit Holzbekleidung, so dürften die ganz eisernen Colliwagen eine Zukunft nicht haben.

Bedeckte Viehwagen. Die Colliwagen, wenn sie die für Pferde nöthige lichte Höhe haben, sind ohne weiteres zur Viehbeförderung geeignet, da, wie schon gesagt, die Ringe zum Anbinden von vornherein angebracht werden. Rindvieh befördert man in gewöhnlichen Colliwagen nicht gern, da diese sehr beschmutzt werden und auch nach dem Reinigen längere Zeit einen unangenehmen Geruch behalten, welcher für manche Waren schädlich werden kann. Bahnen, welche viel Vieh befördern, haben meist eigene bedeckte Rindviehwagen, welche in der Regel länger als die Colliwagen und mit Lüftungsvorrichtungen versehen sind. Da die Ochsen der Quere nach stehen müssen, damit der Raum gehörig ausgenutzt wird, so giebt man diesen Wagen gern Stirnwandthüren, um durch die Seitenthüren die Breite des Wagens, welche für großes Vieh noch eben ausreicht, nicht einzuschränken. Zu der Bekleidung und dem Dache wird bei diesen Wagen ausschließlich Holz genommen, weil, wie schon erwähnt, bei Eisenblech im Sommer die Hitze in den Wagen unerträglich und für das Vieh schädlich wird. Die Fußböden müssen hinlänglich große Löcher zum Ablaufen des Urins haben. Damit Kleinvieh, welches auch in solchen Wagen befördert wird, sich die

Füße in den Löchern nicht festklemmt und damit letztere sich nicht mit Stroh ꝛc. verstopfen, werden dieselben mit siebartig durchlöcherten Blechen verschlossen, welche auch eine Entwendung von Gegenständen durch die Löcher verhindern.

Kleinviehwagen. Die gewöhnlichen Colliwagen oder Rindviehwagen werden bei einer Ladung von Kleinvieh, nämlich Schweinen, Kälbern, Gänsen, Bienenstöcken u. a., nicht gehörig ausgenutzt, weil der Wagen (die Bodenfläche) eher besetzt, als die Tragfähigkeit erreicht ist. Um ein günstiges Verhältniß zwischen der todten Last des Wagens und der Ladung zu erzielen, macht man für die Beförderung oben genannter Thiere die Wagen mehretagig und nennt diese Kleinviehwagen Etagewagen oder häufiger Schweinewagen. Die Fig. 201—204 (S. 212) zeigen einen solchen mit vier Etagen. Durch Wegnahme des obersten und untersten Zwischenfußbodens kann derselbe zu einem zweietagigen Wagen hergerichtet werden, wie denn noch durch Wegnahme einer dieser Fußböden ein dreietagiger Wagen zur Beförderung von Kleinvieh verschiedener Gattung entsteht. Das meiste Kleinvieh, Schweine, Schafe, Gänse und anderes Federvieh, kann besser Kälte als Hitze vertragen, es haben deshalb diese Wagen zur Abhaltung der Sonnenhitze ein festes Dach, dagegen sind die Seiten- und Stirnwände durchbrochen und aus senkrecht laufenden Dielen mit Zwischenräumen hergestellt, um einen starken Luftzug zu erzielen. Seiten- und Stirnwände haben je zwei zweiflügelige Thüren übereinander. Für weite Strecken haben diese Etagewagen häufig Futtertröge an den Längsseiten, welche von außen mit Wasser oder Futter gefüllt werden können.

Pferdewagen. Für kürzere Strecken und unter der Voraussetzung, daß die Pferde ruhig sind, können diese in Hochbordswagen befördert werden, in welchen dieselben die Querstellung einnehmen. In der Regel werden Pferde in bedeckten Wagen und zwar in gewöhnlichen Colliwagen oder eigens zur Pferdebeförderung eingerichteten Pferdewagen befördert. Wie die Beförderung in Colliwagen bewirkt wird, wurde Seite 209 (Fig. 200) besprochen. Es mag noch erwähnt werden, daß die Fußböden eine gehörige Stärke haben müssen, etwa 40 mm, damit sie nicht durchgetreten werden. Wo diese Stärke nicht vorhanden, müssen besondere Bretter aufgelegt werden. Die nöthige lichte Höhe an den niedrigsten Stellen und in der Thüröffnung ist für kleinere Pferde 1,699 m (gesattelt 1,777 m) und für große 1,803 m (geschirrt 1,880 m).

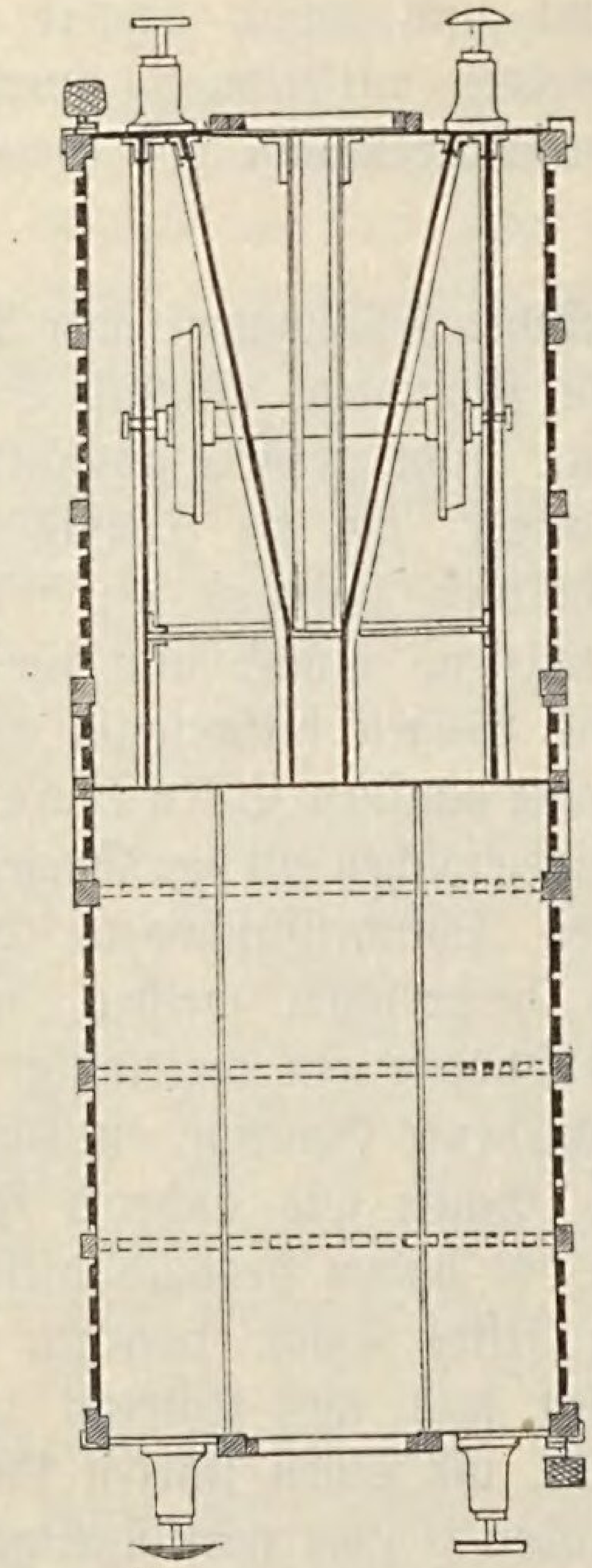


Fig. 203.

Kleinviehwagen. Etagewagen.

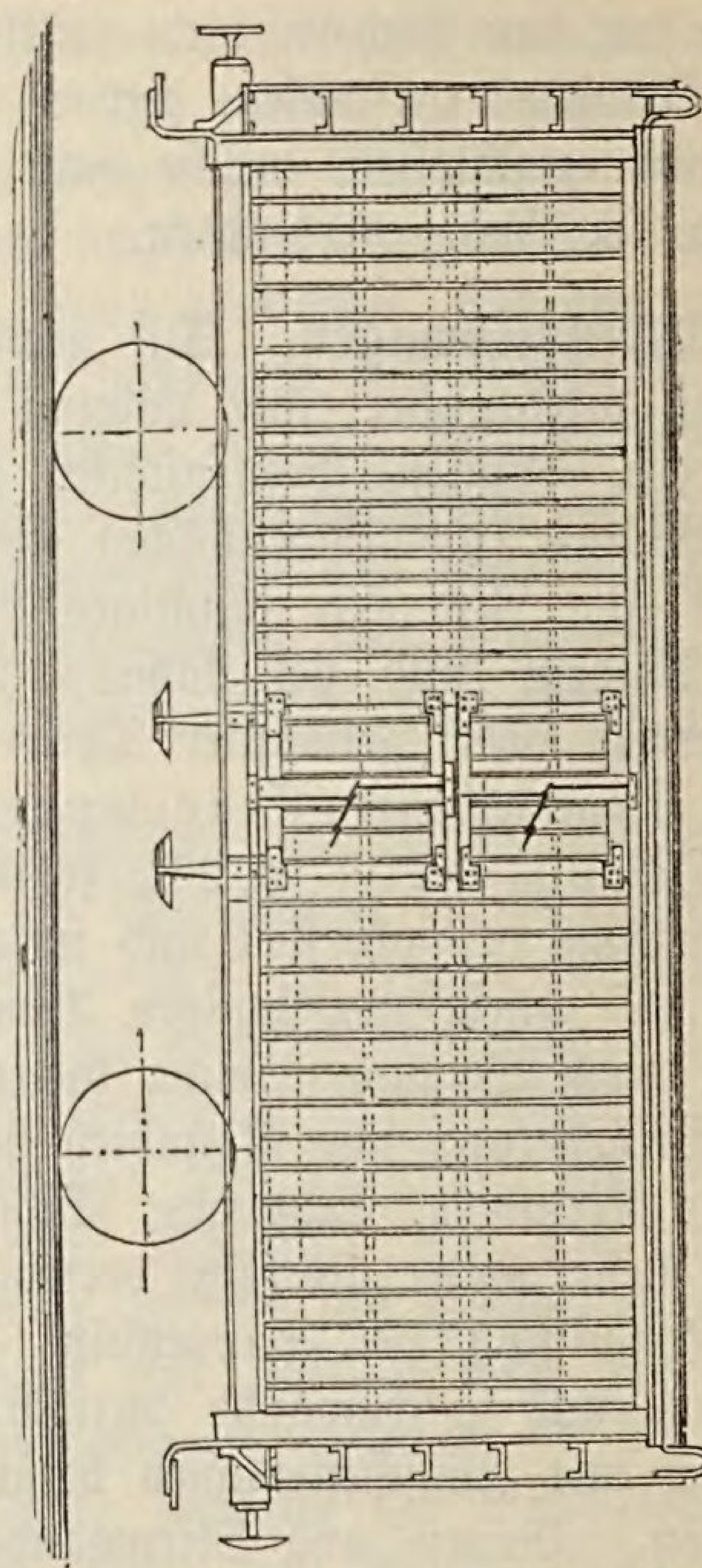


Fig. 201.

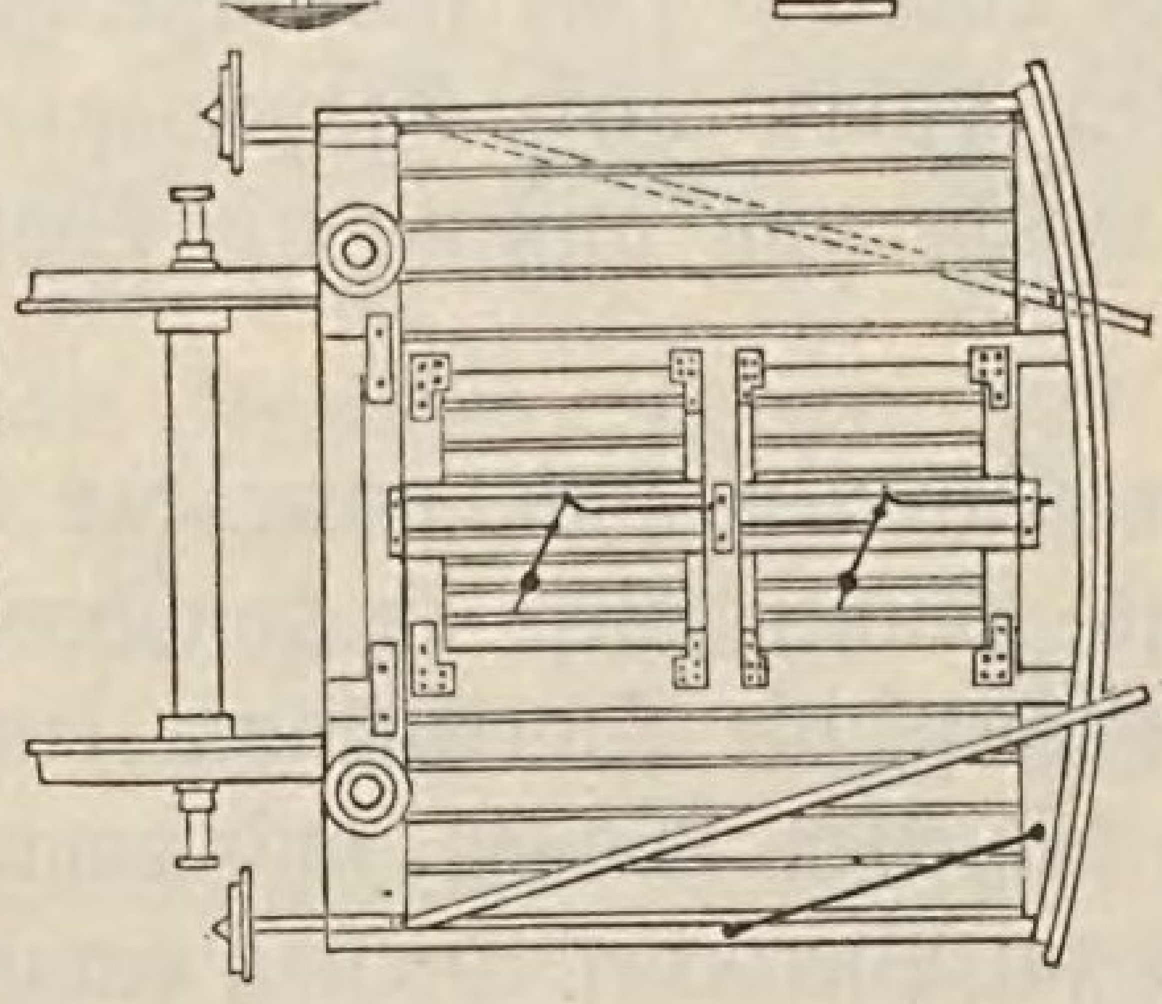


Fig. 204.

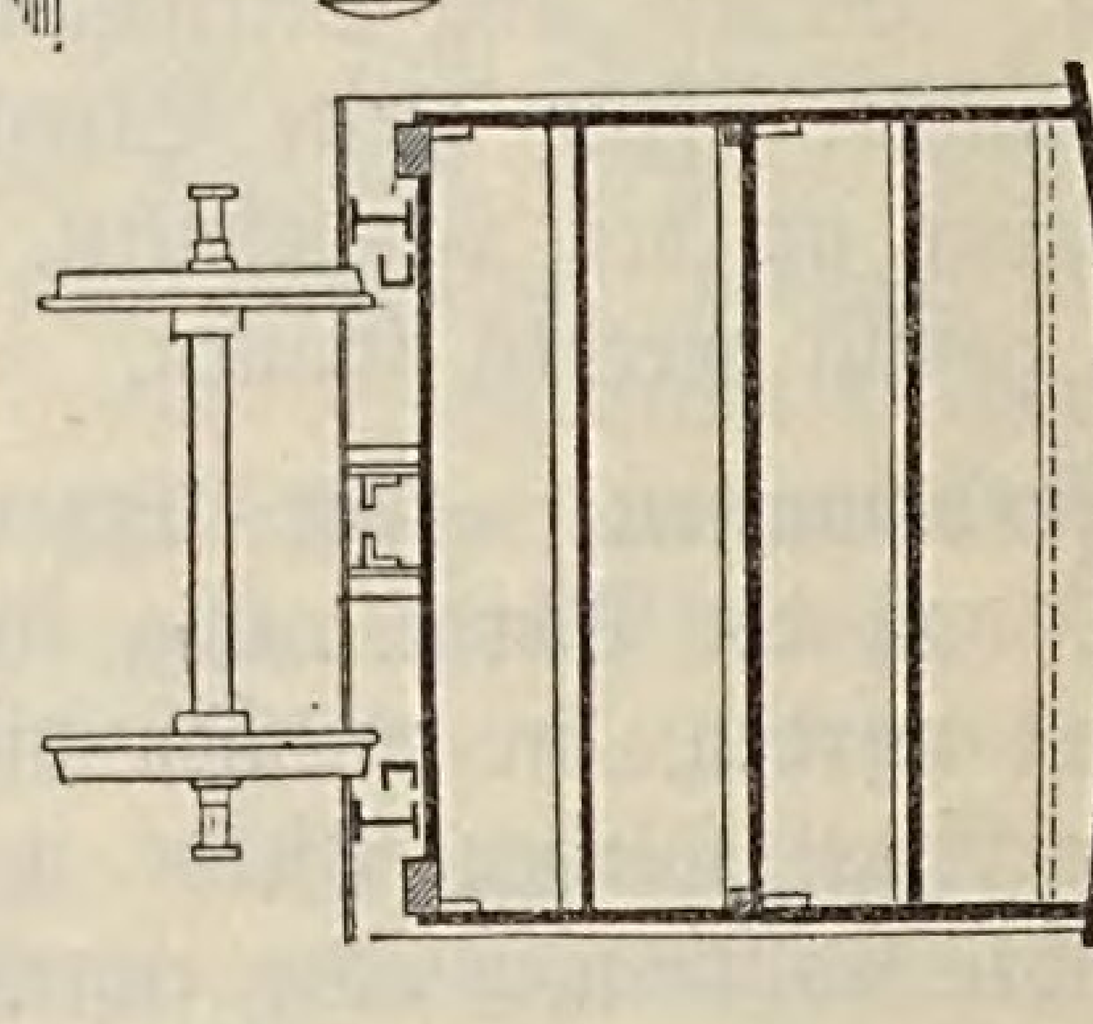


Fig. 202.

Luxus-Pferdewagen. Werthvolle Pferde, ebenso unruhige, werden in besonders eingerichteten, bedeckten Wagen befördert. Diese sind im Innern durch bewegliche Zwischenwände in Abtheilungen, Ställe oder Stände eingetheilt, daher auch der Namen Stall-wagen. Die Eintheilung kann der Länge oder der Quere nach vorgenommen werden, man unterscheidet danach Pferdewagen mit Längsställen und solche mit Querställen. Die ersteren haben zwischen

den Längswänden 3 oder, bei zwei Reihen, 6 Stände, bei letzteren sind 4, 5 oder 6 Stände vorhanden. Meist hat der Wagen auch ein Wärterkupee, welches sich bei Längsständen an dem einen (Kopf) Ende und bei 6 und 4 Querständen in der Mitte befindet. Die Wände und Zwischenwände bei solchen Luxus-Pferdewagen sind gepolstert, damit sich die Pferde bei den unvermeidlichen Stößen, und unruhige Pferde beim Ausschlagen ꝛc. nicht beschädigen.

Eiswagen. Viele Genußmittel, wie Bier und andere Getränke, Fleisch, Früchte ꝛc. leiden durch die Hitze und überhaupt durch wechselnde Wärme. Zum Versand solcher Waren benutzt man besondere bedeckte Güterwagen, deren Wandungen, Fußböden und Dächer meist doppelt und mit schlechten Wärmeleitern ausgefüllt sind. Außerdem haben sie in der Regel mit Eis gefüllte Gefäße, woher der Name Eiswagen rührt. Fig. 205 und 206 zeigen den Oberkasten eines Bierwagens. Derselbe faßt 57 Fässer Bier t t..

Fig. 205.

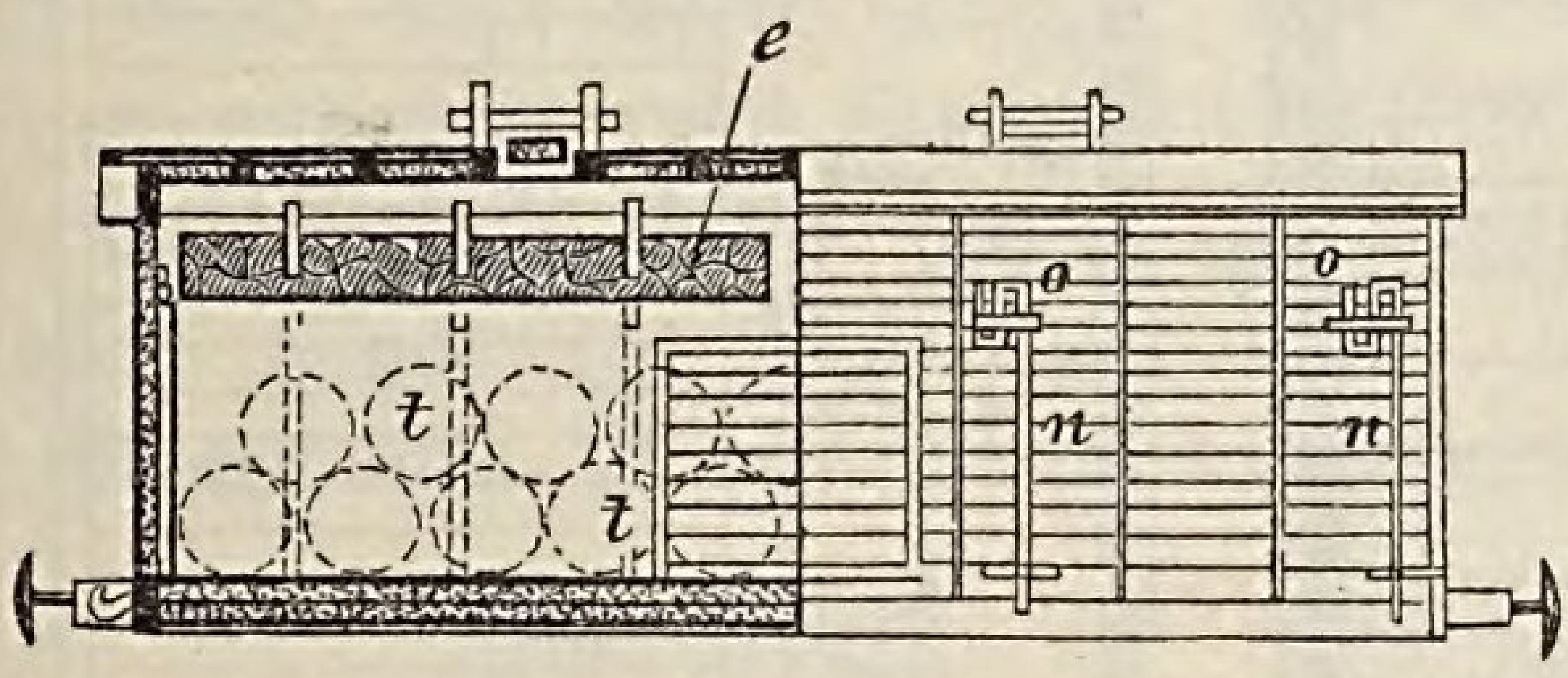
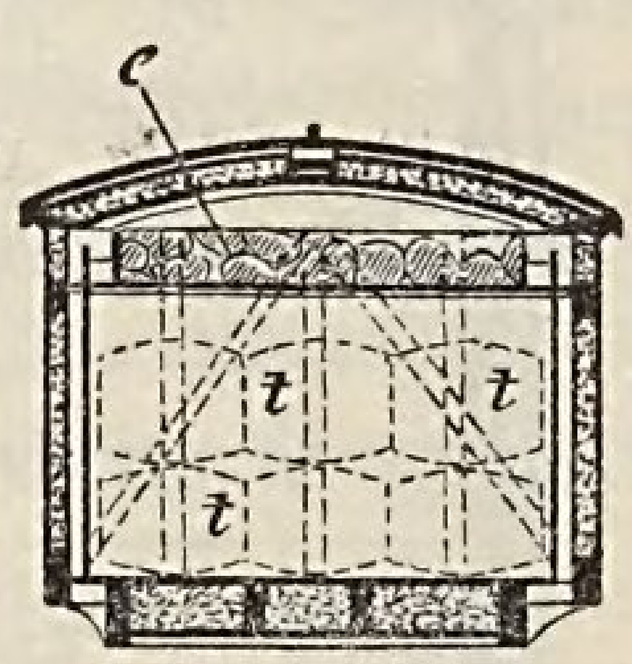


Fig. 206.



Eiswagen für Bierbeförderung.

Die Zwischenräume der Wandungen sind mit Stroh und Häcksel ausgefüllt und der Lagerraum des Bieres ist noch mit besonderen Wänden umgeben, so daß um denselben sich eine ruhige Luftschicht befindet, welche ebenfalls die Wärme schlecht leitet. Im oberen Theile des Wagens befinden sich zwei große flache Eisbehälter e, welche von der Decke des Wagens aus durch luftdicht schließende Deckel zugänglich sind, so daß nöthigenfalls Eis zugefüllt werden kann, ohne den Wagen öffnen zu müssen. Die in Scharnieren hängenden Thüren sind gepolstert, so daß auch hier die Wärme abgehalten wird. Zum Ablaufen des Eiswassers dienen vier nach außen führende Röhren n n.., welche oben bei o eine knieförmige Biegung haben, in welcher immer Wasser steht, so daß die Luft durch die Ablaufrohre n n nicht in den Wagen dringen kann. Die Seitenwände und Decken solcher Eiswagen sind weiß gestrichen, da weiße Flächen die Sonnenstrahlen zurückwerfen.

Fig. 207—209 zeigen einen Eiswagen mit doppelten Wandungen und den bekannten Isolirmaterialien, bei welchem Dach und Seitenwände noch durch frei liegende Wände v und w vor den

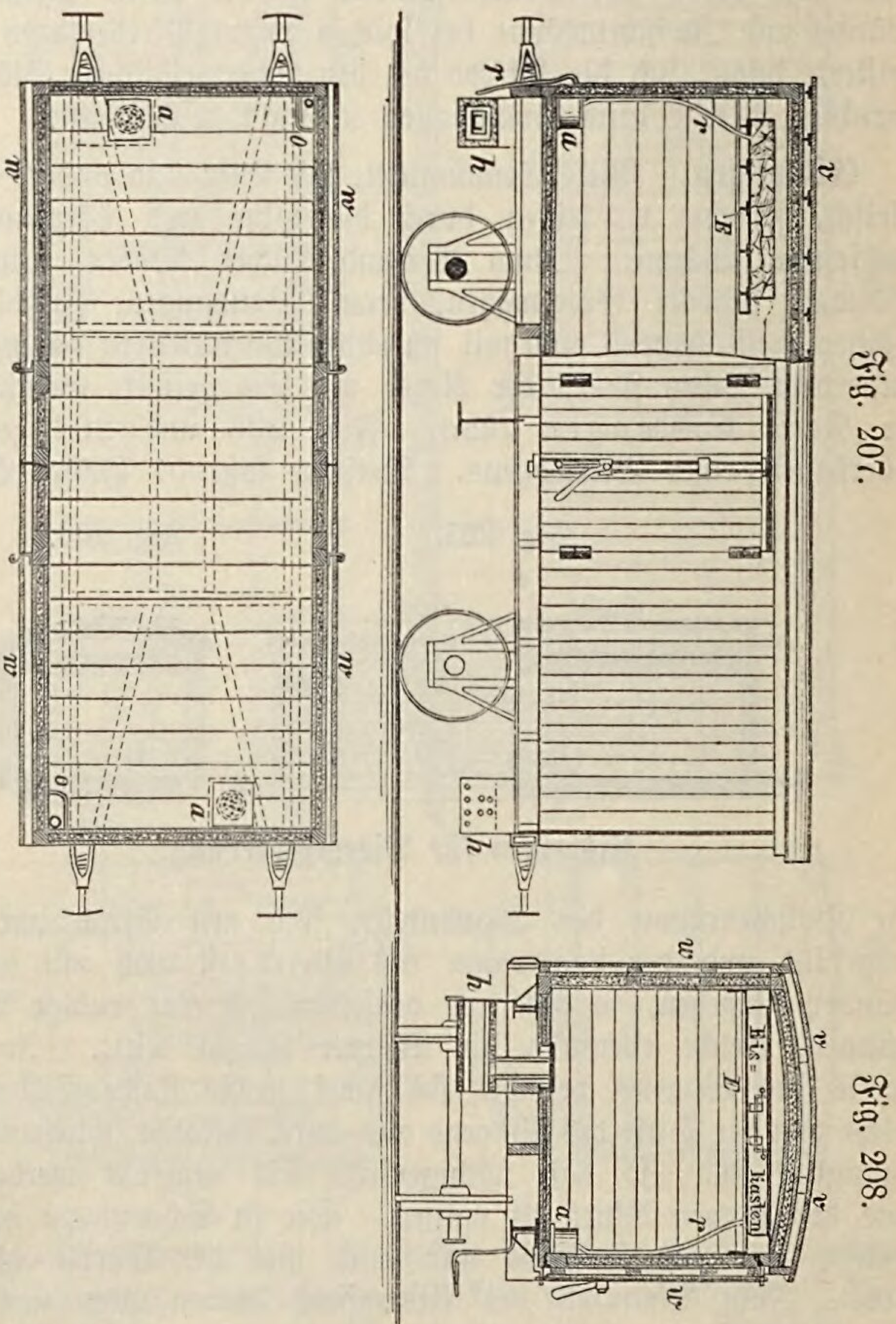


Fig. 207.

Fig. 208.

Fig. 209.

Eiswagen für Bierbeförderung.

unmittelbaren Sonnenstrahlen geschützt werden. Während des Fahrens streicht die Luft durch die so gebildeten Zwischenräume und kühlt die dahinter liegenden Wände. Im Winter werden die Zwischenräume mit einem schlechten Wärmeleiter ausgestopft und bilden sie dann ein

weiteres wirksames Schutzmittel gegen das Eindringen der Kälte. Für den Sommer sind unter der Wagendecke Eiskästen E aus starkem Zinkblech angebracht. Das Eiswasser gelangt durch die Ablaufröhren r nach den in entgegengesetzten Wagenecken befindlichen Wasserkästen o o und von hier, nachdem sich die Unreinigkeiten abgesetzt haben, durch r′ in's Freie. Für den Winter hat der Wagen zwei Heizeinrichtungen h h aus Eisen, welche mit einer unverbrennlichen Isolirmasse umgeben sind. Im Grundrisse sind mit a die Ausmündungen der Heizvorrichtungen bezeichnet, durch welche die warme Luft in das Innere des Wagens gelangt. Eigengewicht des Wagens 8500 kg, Tragfähigkeit 10000 kg.

Eiswagen für Fleischbeförderung. Da das lebende Schlachtvieh durch die Beförderung leidet und dessen Fleisch ungesund werden kann, ferner, weil beim lebenden Vieh ein viel größeres Gewicht zu befördern ist, als wenn das Fleisch allein versandt wird, dann noch, weil viele Abfälle in den großen Städten wenig oder gar nicht benutzt werden können und deren Fortschaffung noch Kosten herbeiführt, ist man vielfach dazu übergegangen, das Vieh an Ort und Stelle zu schlachten und das rohe Fleisch in großen Stücken zu versenden. Dazu dienen ebenfalls Eiswagen. Die Einrichtung des Oberkastens eines solchen zeigen die Fig. 210—212. In einem gewöhnlichen bedeckten Güterwagen ist ein überall doppelwandiger Raum hergestellt,

Fig. 210.

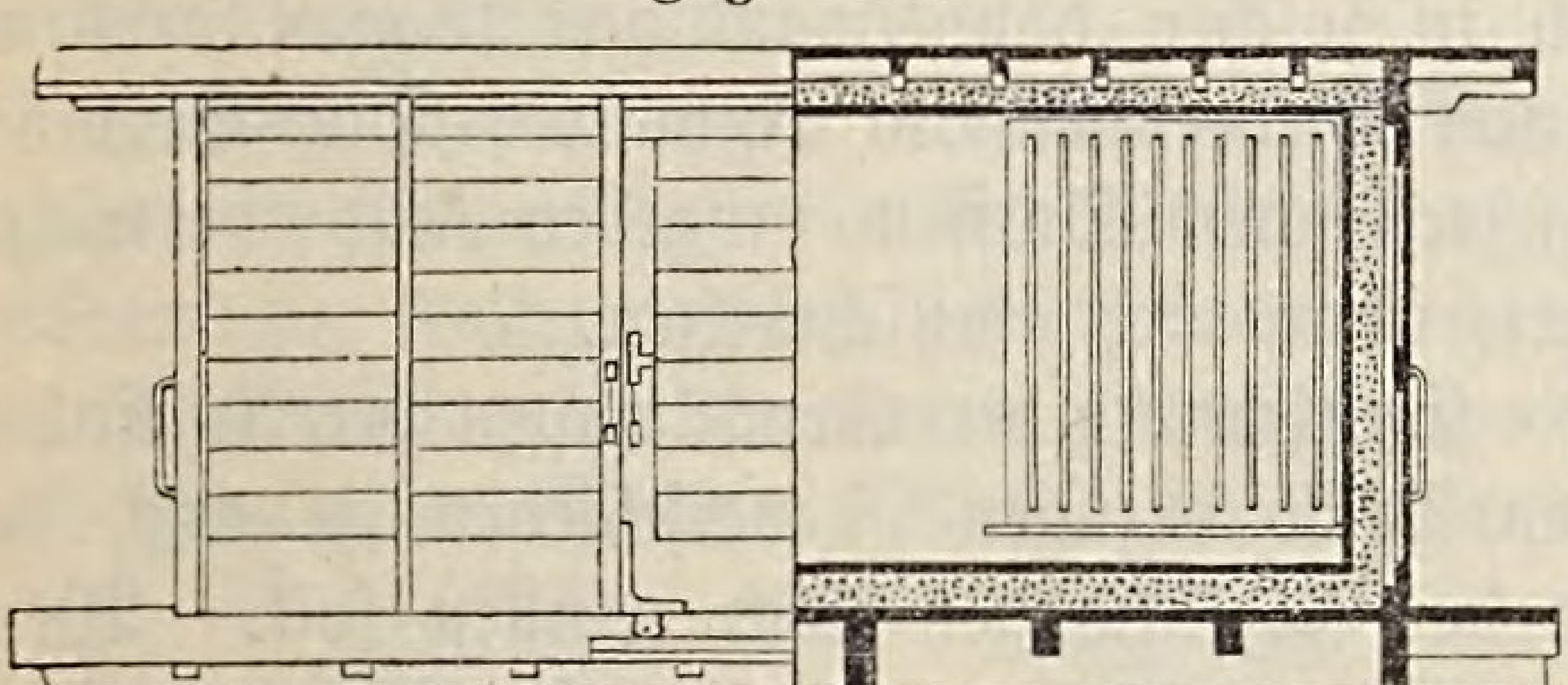
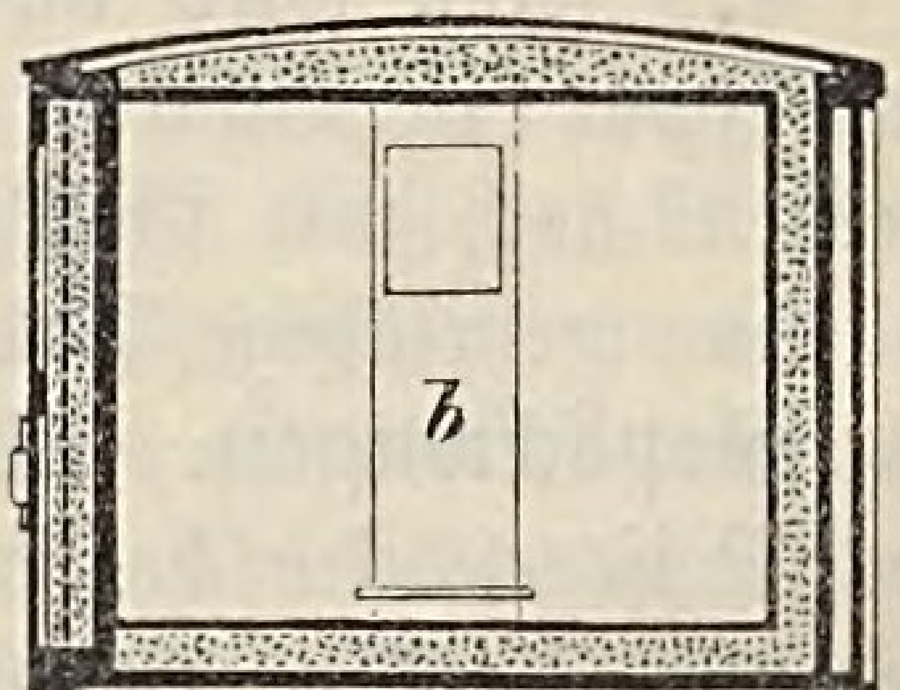


Fig. 211.



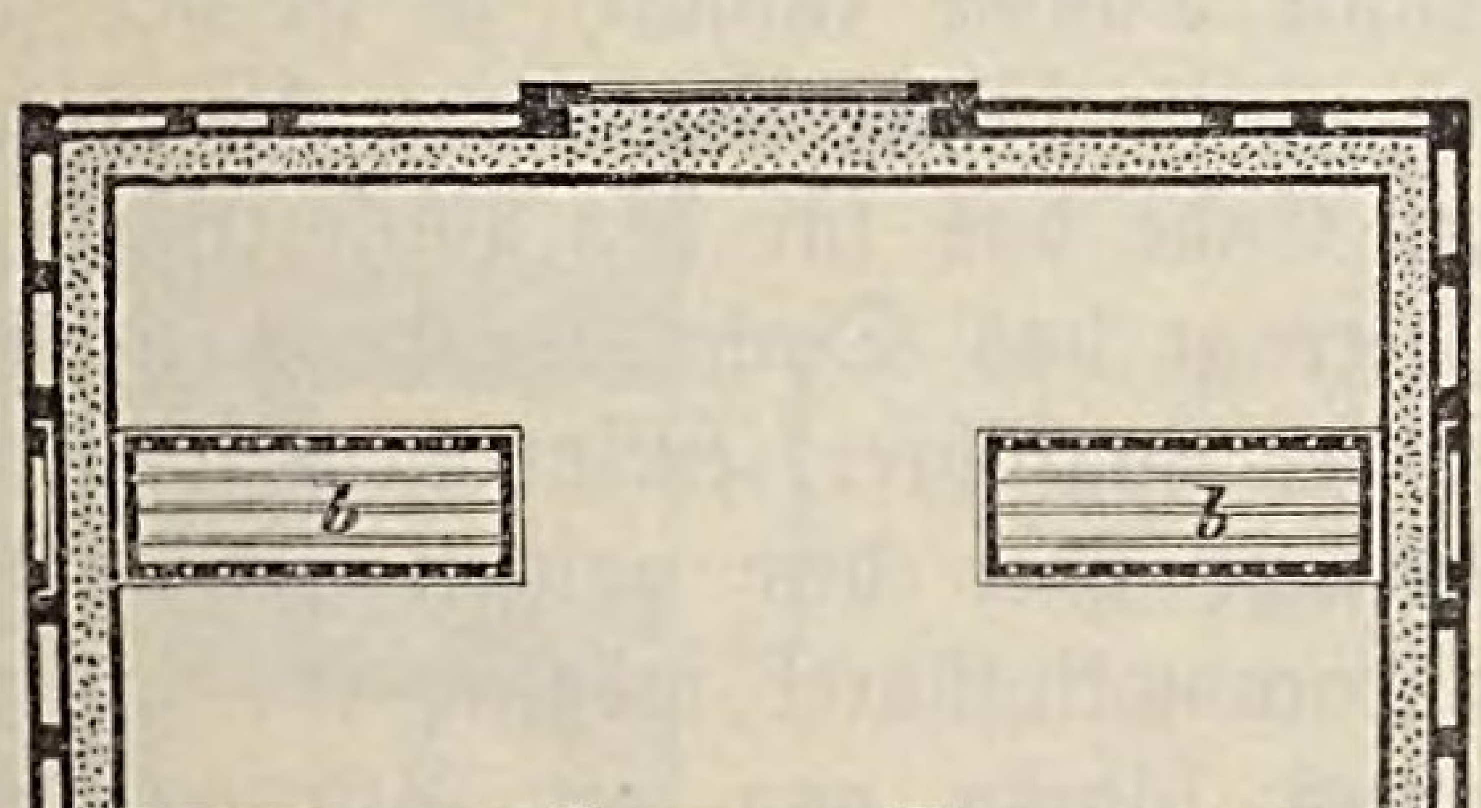


Fig. 212. **Eiswagen für Fleischbeförderung.**

welcher nur an einer Thür der Längsseite dort zugänglich ist, wo der innere Kasten eine luftdicht schließende Thür hat. Zwischen dieser und der Schiebethür des Wagens werden Strohpolster angebracht, im Uebrigen sind die Zwischenräume der Wände des inneren Raumes mit Stroh und Häcksel ausgefüllt. In der Mitte des Wagens befinden sich zwei vom Boden bis zur Decke reichende, mit Schlitzen versehende Eiskasten b b, welche 1000 kg Eis fassen. Das Fleisch wird in großen Stücken, bis zu einem Gesammtgewichte von 8000 kg an eisernen Haken an der Decke aufgehängt.

Es kommt nicht allein darauf an, das Fleisch kühl zu erhalten, sondern es muß auch stets frische Luft in den Wagen geführt werden, weil sonst das Fleisch einen unangenehmen Geschmack bekommt. Die Zuführung von frischer Luft hat man durch Ventilatoren bewirkt, welche entweder durch die Wagenachse oder durch in der Wagendecke befindliche Windräder, welche sich durch den beim Fahren entstehenden Luftzug drehen, betrieben werden. Die Luft wird durch die Eisbehälter geleitet, kühlt sich hier ab, sinkt zu Boden und streicht allmählich an dem Fleische entlang, um in demselben Maße, wie frische Luft zugeführt wird, oben zu entweichen.

In den Obst- und Fleischwagen der Amerikanischen Bahnen befinden sich unterhalb der Decke durch die Wagenachse in schnelle Umdrehung versetzte Flügel, welche oben wärmere Luft austreiben, während unten frische Luft in die Eisbehälter einströmt.

Eis selbst wird auch in solchen doppelwandigen Wagen versandt und zwar in Blöcken von mehreren cbm Inhalt. Die Eisblöcke werden noch mit schlecht leitenden Stoffen umgeben und vertragen so eine mehrtägige Fahrt, ohne viel abzuschmelzen.

Gepäckwagen. Die Einrichtung der Gepäckwagen zur Aufnahme des Reisegepäckes bei den Personenzügen ist verschieden, je nach den anderen Zwecken, welche der Gepäckwagen noch erfüllen soll. Wenn derselbe wesentlich drei getrennte Räume enthält, so ist der größere mittlere der Gepäckraum, der zweite bildet das Kupee für den Zugführer, der dritte am anderen Ende das für den Packmeister. Das Kupee für den Zugführer überragt das Dach des Gepäckraumes in seiner ganzen Breite, so daß der Zugführer, entsprechend dem Bahnpolizei-Reglement, eine Uebersicht über den ganzen Zug hat und eine Verständigung mit dem Locomotivführer möglich ist. Die Eingänge in die beiden Endkupees führen von den Stirnwänden des Wagens aus durch mit Schiebefenster versehene Thüren. Unter dem Zugführerkupee befinden sich zwei Räume zur Aufnahme von Hunden.

Vielfach ist auch gestattet, in letzteren Kleinvieh, soweit Platz vorhanden, zu befördern.

Das Zugführerkupee hat zwei gepolsterte Sitzbänke, einen Tisch, ein Brief-Repositorium, ein Controlfenster nach dem Packraum und einen Ofen. An kleinen Ausrüstungsgegenständen befinden sich in demselben mehrere Signalflaggen, einige Kleiderhaken, ein Kohlenkasten, eine Schaufel, ein Kratzer, welche letztere Gegenstände zum Schutz gegen Entwendung mittelst Ketten an den Wagenwänden befestigt sind. Unter der einen Sitzbank ist noch Platz für eine verschließbare Schiebelade.

Das Kupee für den Packmeister enthält eine Ruhebank mit Keilkissen, einen Kleiderschrank, Schreibpult mit Schränkchen, Waschtisch mit zinnernem Waschbecken, Repositorium, Ofen mit Kohlenkasten, Schaufel und Kratzer, einen Laternenhalter.

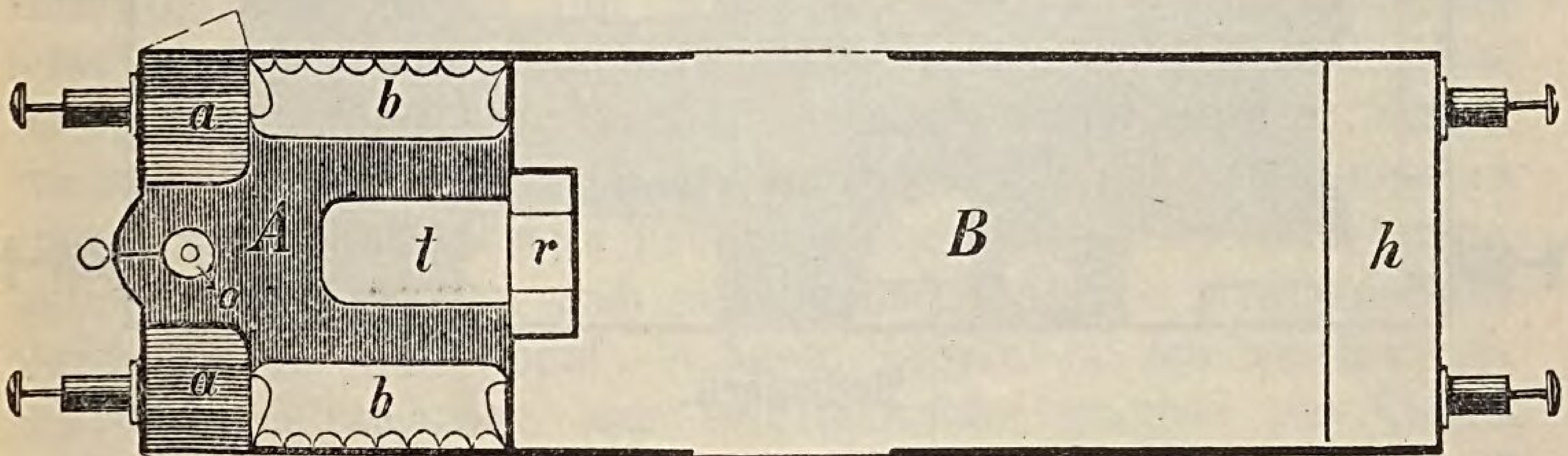
Die beiden Kupees und der Gepäckraum sind durch je eine Laterne beleuchtet. Letzterer hat oft für Geld und Werthsachen einen eisernen Kasten, welcher mit dem Fußboden sorgfältig verschraubt ist. Zwei Fenster in den Längswänden sind im Innern durch Gitter geschützt.

Bei einer anderen Einrichtung des Gepäckwagens hat dieser an jedem Ende einen erhöhten geschlossenen Bremsersitz und drei Abtheilungen im Innern, je eine für durchgehendes Gepäck, für das nach Anschlußbahnen und noch für die Zwischenstationen. Zuweilen ist in solchen Reisegepäckwagen ein Theil des Päckereiraumes für die Post abgetrennt.

In den Gepäckwagen verschiedener Bahnen befindet sich ein Abort, welcher im Bedarfsfalle in der Weise benutzt wird, daß der Reisende während der Fahrt zwischen zwei Haltepunkten im Gepäckwagen mitfährt.

Fig. 213 zeigt die innere Einrichtung eines Gepäckwagens mit zwei getrennten Räumen, B für die Päckereien und A für den Zug-

Fig. 213.



Reisegepäckwagen.

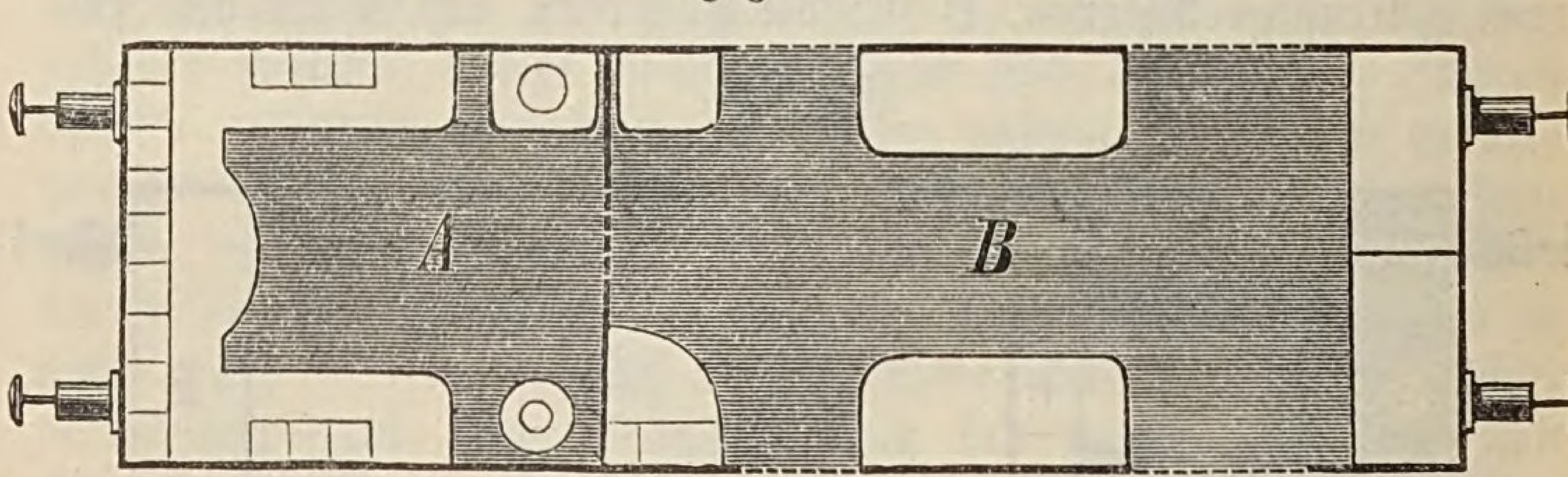
führer, Schaffner u. a. Das Dienstkupee hat zwei gepolsterte Sitze b b für vier Personen, einen Tisch t, ein Repositorium r und einen Ofen o. Zu dem Kupee führen die beiden Treppen a a. An dem Tische ist das Bremsspindellager für die Bremse befestigt. Unter dem erhöht liegenden Dienstkupee haben ein Hundekupee und ein Geräteraum Platz gefunden. Der Gepäckraum ist durch Schiebethüren zugänglich und enthält einen eisernen Geldkasten, sowie mehrere Börte. Die Reisegepäckwagen sind immer auch Bremswagen. In denselben werden mitgeführt verschiedene Reservestücke und Hülfswerkzeuge, die Schmiermaterialien, einige Signalvorrichtungen, Zugleine 2c.

Der Gepäckwagen läuft meist gleich hinter der Maschine, da zwischen dieser und dem ersten Personenwagen ein Wagen ohne Reisende eingeschaltet sein soll.

Postwagen. In den mit der größten Geschwindigkeit fahrenden Personenzügen, wenn sie nur Briefschaften und Zeitungen, nicht aber Postpäckereien mitführen, befindet sich nicht immer ein besonderer Postwagen, es ist dann in einem Personen- oder Gepäckwagen ein Postkupee eingerichtet. In der Regel sind zwei Kupees zu einem Postbureau vereinigt. Ein solches erhält zwei bis drei Tische, Repositorium für Briefe 2c., zwei Briefkasten mit Einstecköffnungen, zwei Sessel mit Nachtstuhleinrichtung, zwei Deckenlaternen und einen Ofen. Solche Personen- oder Gepäckwagen mit Postbureau laufen auch auf Nebenlinien, um die todte Last des Zuges nach Möglichkeit zu vermindern.

Die Skizze Fig. 214 zeigt die innere Einrichtung eines ganzen Postwagens. Derselbe enthält zwei Abtheilungen. Das Bureau A

Fig. 214.



Postwagen.

ist ausgerüstet mit einem hufeisenförmigen Briefsortirtische und den darauf befindlichen Repositorien. Unterhalb des Tisches befindet sich

eine Anzahl aus Eisendraht geflochtener Briefkörbe. Zwischen dem Tisch und der Scheerwand steht auf der einen Seite ein Ofen, auf der anderen ein gepolsterter Sessel mit Nachtstuhl. Der Packraum B ist zur Aufnahme der größeren Packete bestimmt und an den Seiten und der Stirnwand mit großen Packbörten versehen. Auch befinden sich darin ein kleines Schreibbört und ein Sessel. An jeder Längswand ist ein Briefkasten mit Einstecköffnung. Zu der vollständigen Ausrüstung eines Postwagens gehören noch Papierkörbe, Wascheinrichtung, Wasserflasche, Trinkglas, Spiegel; zum Ofen noch Kohlenkasten, Schippe und Feuerhaken. Ferner im Bureau zwei eiserne Feldstühle mit Lederbezug, eine Fußbank, zwei vollständige Schreibzeuge, zwei Schreibbretter, zwei Bindfadenrollen, ein Stempelhalter, ein Huthaken u. a. Dann im Packraum verschließbare Behälter für Werthsachen, ein Schreibpult, zwei Feldstühle, ein Lampenkasten (wenn ohne Gasbeleuchtung), eine Dochtscheere, eine Fahne, eine Schiefertafel mit Schwamm, ein Handfeger, eine Siegellaterne u. a.

Die Postwagen erhalten in der Regel keine Bremse.

Bei Eisenbahnunfällen sind die Postbeamten größeren Gefahren als die Reisenden ausgesetzt, weil sie oft stehend oder auf beweglichen Sitzen arbeiten. Ferner führen die beweglichen Gegenstände in den Postwagen, wie Ofen, Sessel, Lampen, die Packete selbst u. a., sowie die Ecken und Vorsprünge der Tische und Börte eine größere Gefahr mit sich, aus welchen Gründen man die inneren Wandflächen oft mit einer Polsterung versieht. Ferner rundet man alle Ecken und Kanten möglichst ab und versieht sie mit Polsterungen und desgleichen den Fußboden mit dicken Teppichen und Matten.

Verbindung mehrerer Postwagen. Wenn ein Postwagen zur Aufnahme der Päckereien, Briefe, Zeitungen &c. nicht genügt, was vorkommt bei Zügen von Hafenstädten aus, wo der Post von den Postdampfern eine Menge Briefsäcke zugeführt werden, so kann durch Einstellung von mehreren Postwagen nicht ohne Weiteres Abhülfe geschafft werden, da diese auch mehrere Beamten erfordern würden, um während der Fahrt die Briefe für die Seitenlinien zu ordnen und die zugehörigen Arbeiten auszuführen. In einem solchen Falle werden zwei oder auch mehrere Postwagen — in England bei Postzügen bis sechs Stück — durch Thüren in den voreinanderstoßenden Stirnwänden, und Ueberfallbrücken zwischen den Wagen miteinander in Verbindung gebracht. Die Thüröffnungen sind durch in Falten gelegten Gummistoff verbunden, so daß der Beamte beim

Durchgang von einem Wagen zum andern gegen Witterungsunbilden geschützt ist. Die Verbindung ist so eingerichtet, daß sie die Verstellung der Wagen gegeneinander in Krümmungen, sowie Verticalschwankungen erlaubt.

Briefbeutel-Fangapparat. An Stationen, wo ein Zug mit Postbeförderung nicht hält, werden die für diese Station bestimmten Briefschaften in Beuteln aus dem Wagen den auf dem Bahnsteige anwesenden Postbeamten zugeworfen. Um das Mitnehmen von Briefbeuteln von Stationen, welche ohne Anhalt durchfahren werden, zu ermöglichen, dienen Fangvorrichtungen. Eine solche besteht aus einem neben dem Gleise stehenden Pfahle mit einem drehbaren Arme und daran ein Briefbeutelhalter. An diesem wird die Brieftasche mittelst einer Aufhängestange in einem Schlitze aufgehängt. Der Postwagen hat einen Fangkorb, bestehend aus zwei beweglichen Armen und einem Netze, welches den Boden, die äußere Seitenwand und die Hinterwand bildet. Nach vorn ist der Fangkorb offen. Um die Brieftasche dem Postwagen zu überliefern wird von dem Briefboten der Arm des Pfahles senkrecht zum Gleise gestellt und vom Postwagen aus der Fangkorb herausgeklappt. Die Abmessungen sind nun so gewählt, daß die Brieftasche von dem Fangkorbe gefaßt und aus dem Schlitze des Armes gerissen wird, wobei der Korb die fallende Tasche auffängt.

Hülfswagen. Bei Entgleisungen und Zertrümmerungen von Eisenbahnfahrzeugen sind eine Menge von Geräthen, Werkzeugen und Materialien nöthig, um die Strecke möglichst bald frei zu machen und die schadhaften Fahrzeuge entweder auf eigenen Rädern oder auf anderen Wagen fortzuschaffen. Damit durch Herbeischaffung derselben nicht unnöthige Zeit vergeht, haben die meisten Bahnen im Bereiche jeder Hauptwerkstätte einen sog. mit allem Nöthigen ausgerüsteten Hülfswagen, welcher an einer leicht zugänglichen Stelle des Bahnhofes steht, auch ist ein für alle Mal eine Arbeiterabtheilung bestimmt, welche nach der Unfallstelle geschickt wird. In vielen Fällen hat man gewöhnliche große Gepäckwagen oder auch alte Personenwagen zu einem solchen Hülfs- und Werkzeugwagen ausgerüstet, doch giebt es für diesen Zweck auch besonders gebaute Wagen, von welchen wir in Fig. 215 und 216 Skizzen geben. Der Wagenkasten ist schmal, damit er, wenn der Wagen geschoben wird, dem Führer die Aussicht nicht behindert. In dem Kupee ist Platz für 10 Mann, es hat einen Schraubstock a und verschließbare Räume b und d für die Werkzeuge 2c. Auf der Plattform, an den Seiten durch eiserne

Rungen c c . . gesichert, finden Schienen, Bohlen u. s. w., sowie eine Wagenachse Platz.

Fig. 215.

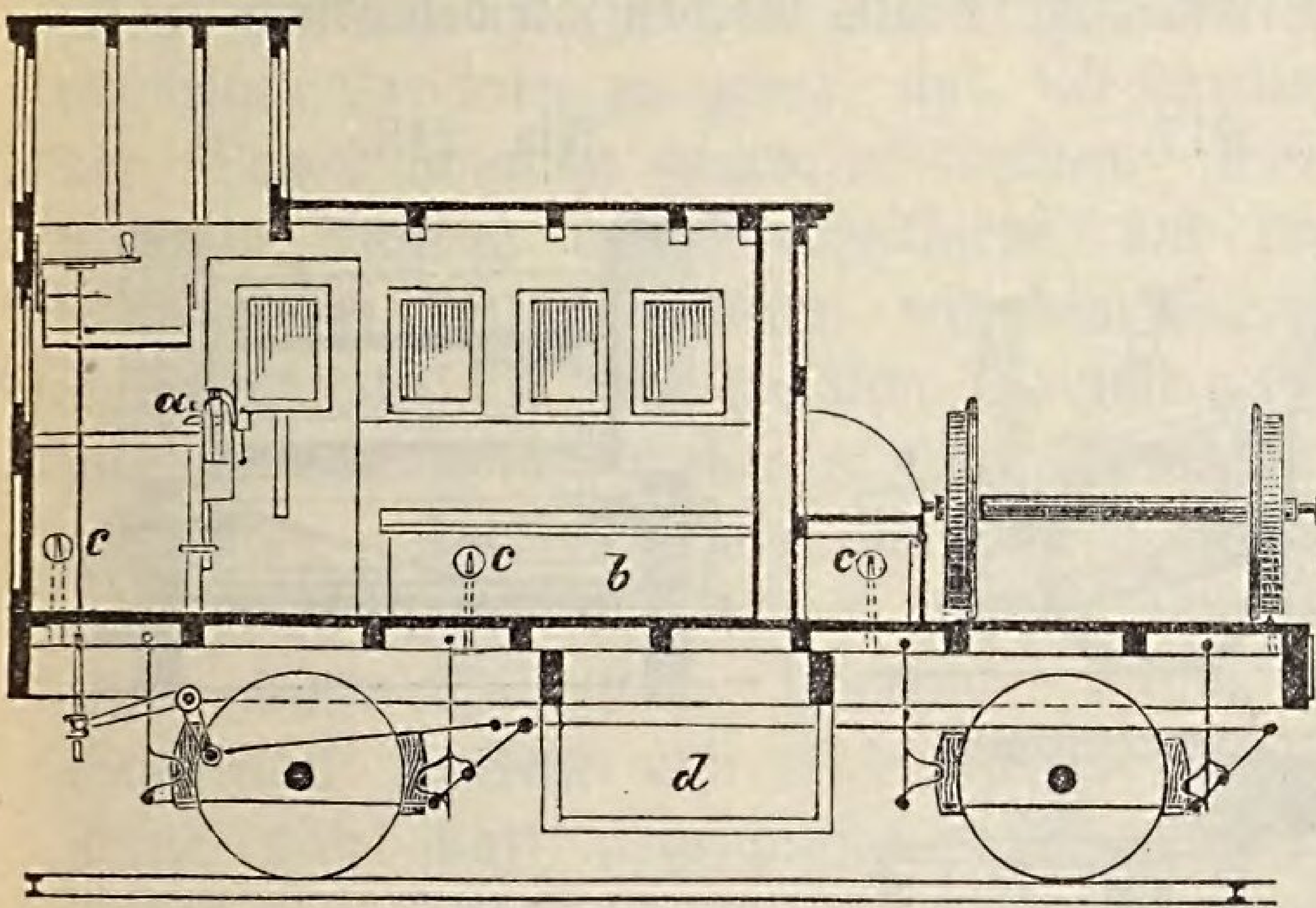
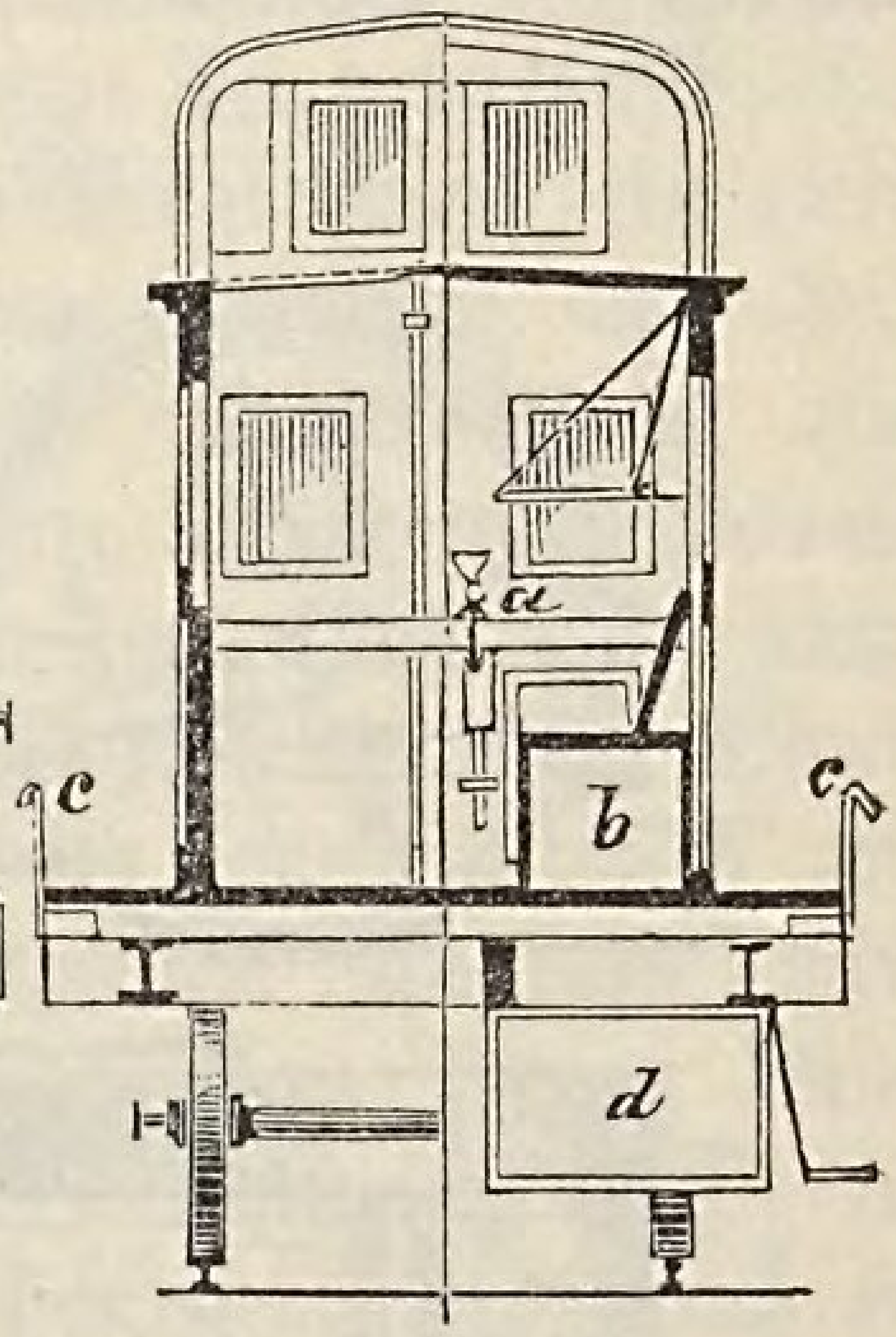


Fig. 216.



Hülfswagen.

Da ein Personen-, Gepäck- oder bedeckter Güterwagen in den allermeisten Fällen für den Hülfszug zur Hand ist, so finden die Arbeiter besser in einem solchen Platz. Bisweilen trägt das Untergestell des Hülfswagens noch einen Hülfskrahn, welcher jedoch entbehrlich ist, indem schwere Stücke, z. B. ganze Wagen-Ober- oder -Untergestelle, damit doch nicht gehoben werden können und minder schwere Theile auch in anderer Weise zu entfernen bezw. zu verladen sind. Ebenso erscheinen Ambos und Feldschmiede entbehrlich, da man sich bei Räumung der Strecke auf Reparaturen nicht einlassen kann. Endlich wird es in den allerwenigsten Fällen etwas nützen, eine Wagenachse nach der Unfallstelle zu senden. Wir können dieserhalb die Einrichtung des oben skizzirten Hülfswagens nicht für besonders zweckmäßig erachten.

Bahndraisinen.*) Es sind dieses leichte vierräderige offene Fahrzeuge mit Vorrichtung zum Fortbewegen durch Arbeiter, sie dienen den Bahnmeistern u. a. beim Untersuchen der Strecke.

Wir geben in Fig. 217—219 (S. 222) Skizzen derselben. Der Rahmen besteht wesentlich aus zwei I-förmigen Längsträgern und zwei L-förmigen Quereisen. Der gepolsterte Sitz b mit Rücklehne ist für die Beamten, der Sitz f für die thätigen Arbeiter bestimmt und auf

---

*) Anmerkung. Der Name rührt von dem Forstmeister v. Drais her, welcher einen zweiräderigen Wagen zum Selbstfahren erfand.

dem Sitze d mit dem Kasten c als Rücklehne nehmen die ablösenden Arbeiter Platz. Der Kasten c dient zur Aufnahme von Zeichnungen, Geräthen 2c. An beiden Enden befinden sich durchgehende Trittbretter e. Von dem Arbeitersitze f aus werden an den Kurbeln k k

Fig. 217.

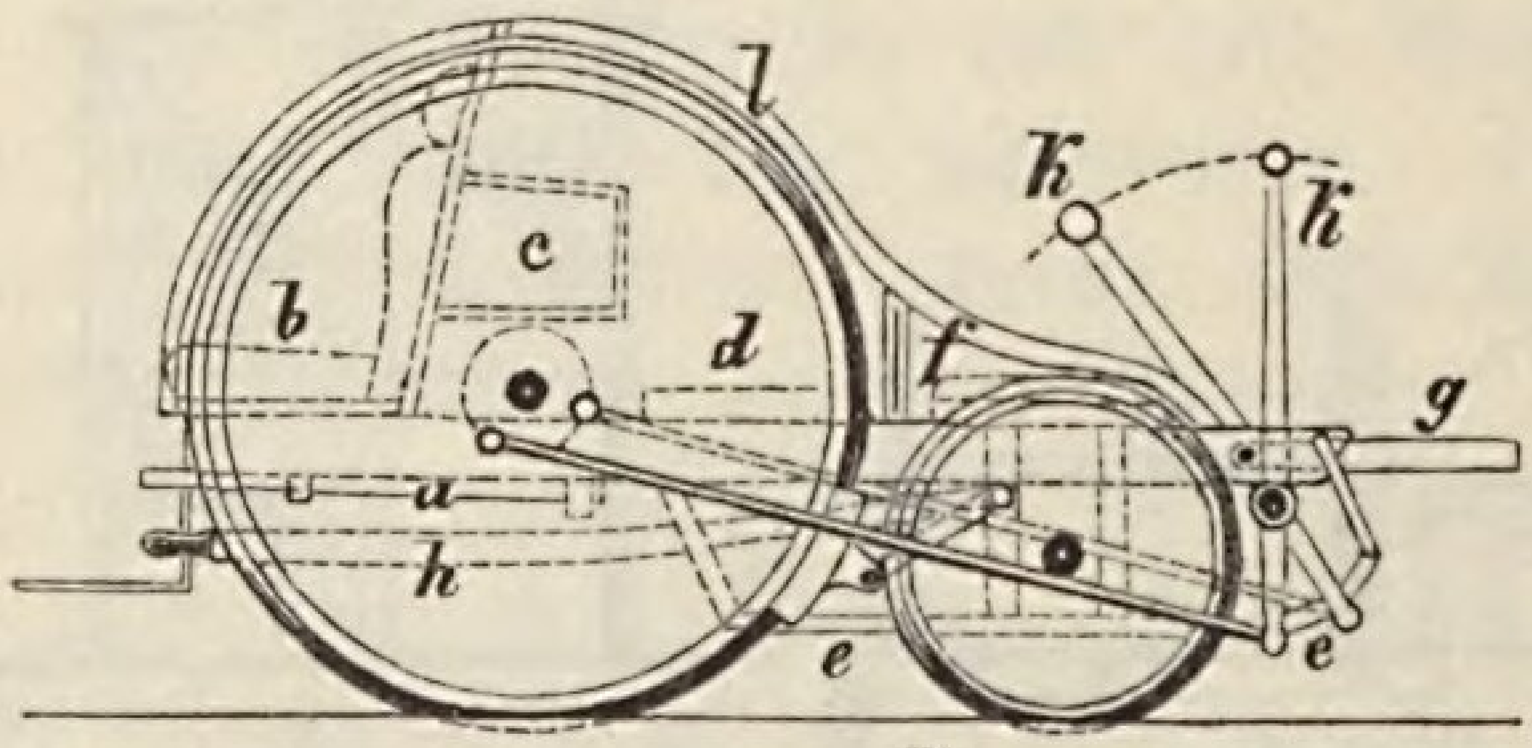
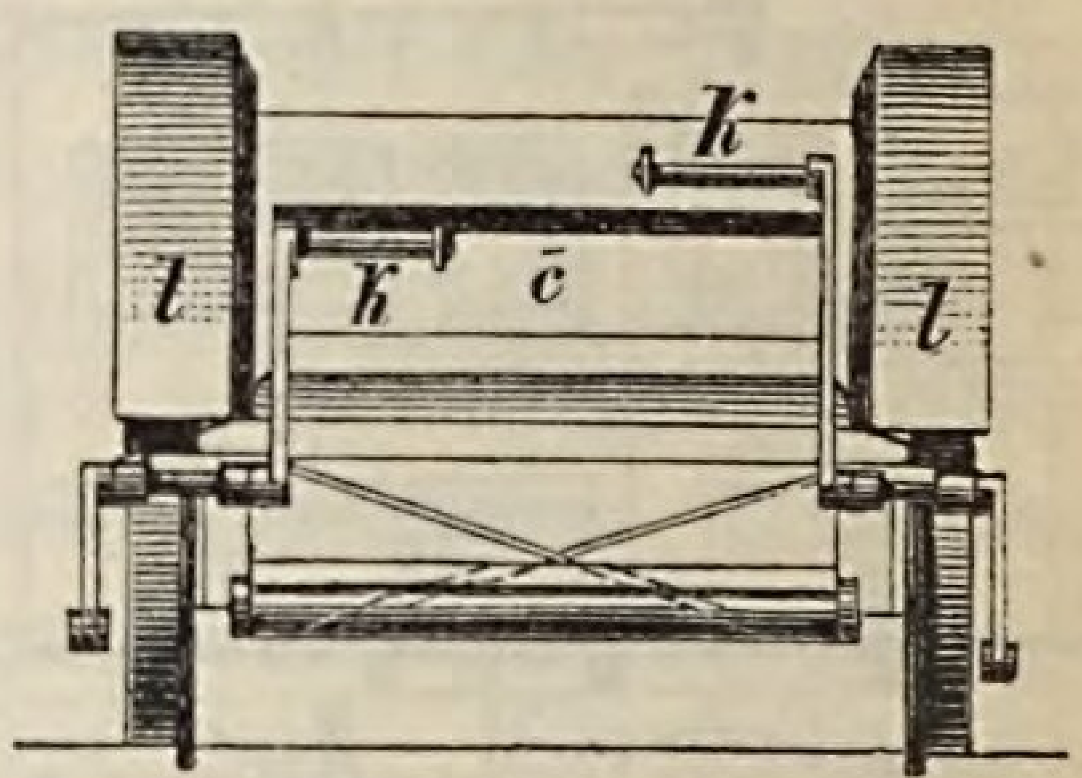


Fig. 218.



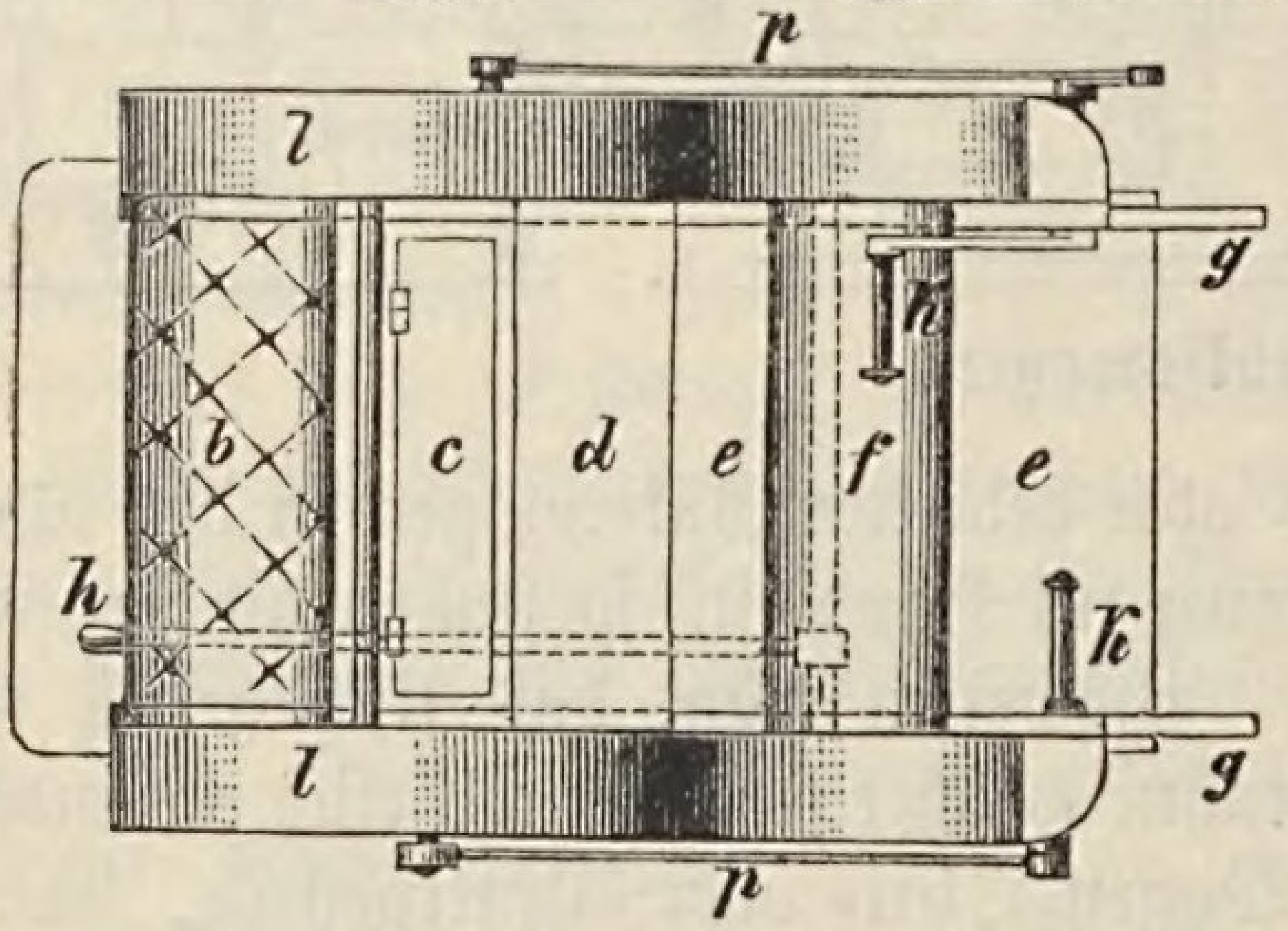


Fig. 219.

Draisine.

schwingende Handhebel, deren doppelte Lager unter den Langträgern liegen, in Bewegung gesetzt, welche sich durch außen liegende kleine Hebel und die an diese sich schließende Kurbelstangen p p auf die Kurbelzapfen der großen Triebräder überträgt. Ueber den Triebrädern liegen bestimmungsgemäß Schutzbleche l l zum Schutze gegen Verletzungen (und Schmutz). Die Triebräder können gebremst werden. Von der Bremswelle führt ein Hebel h nach dem hinteren Sitze, von wo aus durch Treten auf das Ende des Hebels die Bremsklötze an die Räder gepreßt werden. Um die Draisine schnell aus dem Gleise heben zu können, wenn sie einem Zuge Platz machen muß, befinden sich vorn zwei Handhaben g g und hinten eben solche a a, welche, wenn nicht gebraucht, unter den Sitz geschoben werden.

Anstrich der Güterwagen. Bevor man den Wagen zusammensetzt, wird überall dort, wo Holz auf Holz oder Eisen auf Holz stößt, dicke Firnißfarbe aufgetragen, um das Eindringen von Wasser und Fäulniß zu verhüten. Die Eisentheile werden vor dem An=

bringen mit Eisenmennige gestrichen. Nachdem der Wagen zusammengebaut ist, wird alles Holz mit heißem Leinölfirniß gestrichen und, nachdem dieser trocken, erfolgt der erste Anstrich mit grauer Oelfarbe*). Dem Anstrich ist eher ein Ueberschuß an Zeit als zu wenig zum gehörigen Trocknen zu geben, und soll überhaupt bei dem Anstreichen der Wagen langsam gearbeitet werden. Es erfolgt dann ein dreimaliger Anstrich mit Spachtelfarbe, und zwar der erste mit dem Pinsel, die beiden anderen mit dem Spatel. Diesem folgt eine nasse Abschleifung mit weichem Sandstein oder Bimstein. Darauf werden alle Risse, Löcher 2c. mit Firnißkitt ausgekittet und nachgeschliffen. Darauf erfolgt der erste Oelfarbenanstrich; dem Materiale wird etwas Terpentinöl zugesetzt, damit es schnell trocknet und eine matte Oberfläche bekommt. Zum zweiten Anstriche wird Schleiflack zugesetzt und wird derselbe mit Filz und feinem Bimsteine naß glatt abgeschliffen. Als vorletzter Anstrich dient ein solcher mit Schleiflack, welcher nochmals abgeschliffen wird, und erfolgt nun als letzter ein Anstrich mit Ueberzuglack. Vor der Behandlung des Wagens mit Schleiflack werden alle Eisentheile mit Oelfarbe gestrichen.

---

*) Farben siehe „Wörterbuch der Eisenbahn-Materialien" von J. Brosius. Wiesbaden bei J. F. Bergmann.

B. Personenwagen.

Eintheilung der Personenwagen. Nach der inneren Einrichtung der Personenwagen sind zwei Hauptgattungen zu unterscheiden. Bei der einen ist der innere Raum durch Zwischenwände in einzelne Abtheilungen, sog. Kupees getrennt, das sind die Kupeewagen. Jedes Kupee hat zwei Seitenthüren mit Fußtritten davor. Bei der anderen Hauptwagengattung sind im Inneren der Wagen keine Zwischenwände, die Seitenthüren fehlen, dagegen haben die beiden Stirnwände Eingänge — Kopfthüren — mit Plattform an den Enden, und im Inneren des Wagens ist ein Mittelgang. Wenn man über Klappbrücken von einem Wagen in den benachbarten gelangen kann, also eine Verbindung (Durchgang) durch den ganzen Zug vorhanden ist, so nennt man solche Wagen Durchgangswagen.

Beide Personenwagen haben ihre Vortheile und Nachtheile und zwar sowohl für den Eisenbahnbetrieb als solchen, als für die Reisenden und auch für die Zugsbeamten. Es fehlt der Raum, um näher hierauf einzugehen. Personenwagen mit größeren Räumen, welche in der Regel nicht feste Sitze, sondern bewegliche Sessel, auch wohl Tische ꝛc. haben, nennt man Salon- oder auch Gesellschaftswagen.

Sie werden gern von Gesellschaften und einzelnen Familien benutzt. Bisweilen befindet sich zwischen zwei Salons ein kleiner Raum mit Abort und Toilette, oder zu beiden Seiten eines Salons sind einzelne, durch Thüren getrennte Kupees für die Diener oder eines davon als Rauchkupee angebracht.

Salonwagen, welche ausschließlich fürstlichen Personen bei ihren Reisen dienen, werden Galawagen oder Hofwagen genannt.

Eine besondere Gattung von Wagen, Küchenwagen (Restaurationswagen), in Amerika Hôtelwagen genannt, sind auf deutschen Bahnen seit einigen Jahren zur Verwendung gekommen. Dieselben haben eine Küche und ein oder zwei Speiseräume. Die Küche enthält Kochvorrichtungen und alles zum Bereiten einer Mahlzeit Erforderliche. Wenn ein solcher Wagen dem Zuge beigegeben wird, so kann der Aufenthalt auf den Stationen beschränkt werden.

Um die todte Last bei den Personenwagen herabzumindern, um also ein günstigeres Verhältniß zwischen dem Gewichte des Wagens und dem der Ladung zu erzielen, hat man auch Personenwagen mit zwei Etagen gebaut, Etagewagen, insbesondere in Frankreich gebräuchlich, wogegen dieselben auf deutschen Bahnen seltener sind.

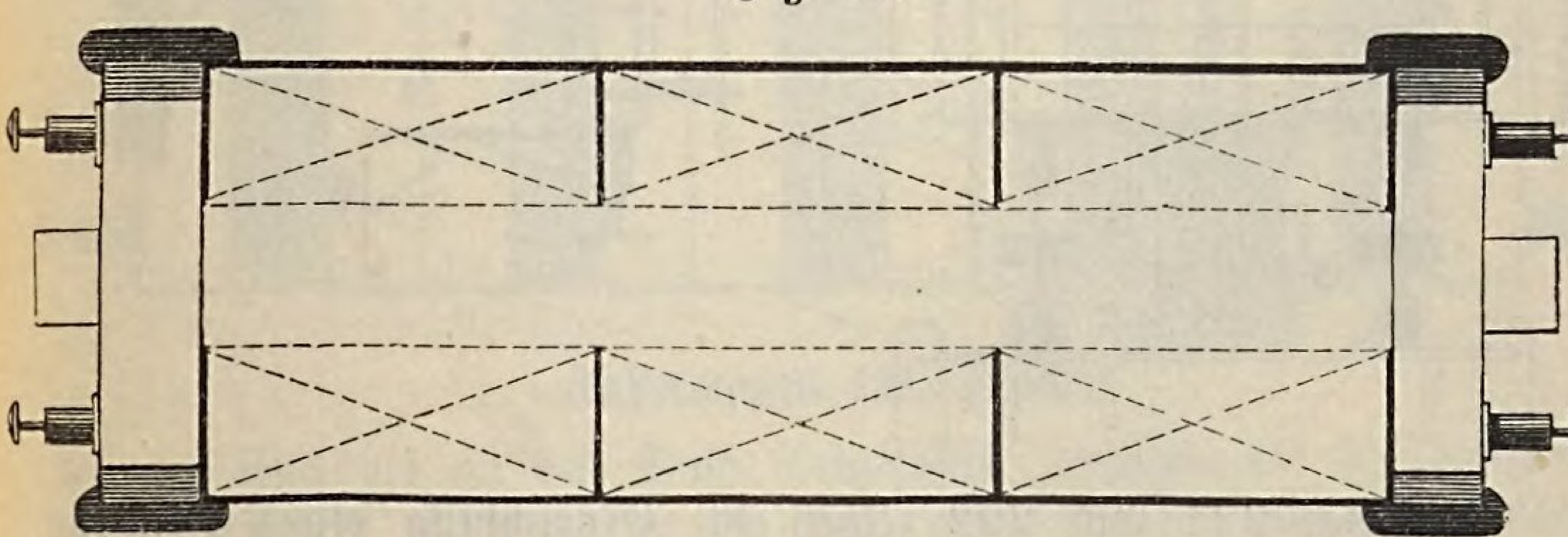
Die auf den amerikanischen Bahnen von vornherein getroffenen Einrichtungen in den Personenwagen, um diese für die Nachtfahrten ohne besondere Mühe bequem zum Schlafen zu machen, haben seit mehreren Jahren auch bei deutschen Eisenbahnen Eingang gefunden. Diese Schlafwagen in Deutschland übertreffen an Bequemlichkeit, Reinlichkeit ꝛc. zur Zeit die Amerikanischen.

Die Personenwagen sind I., II., III. oder IV. Classe oder es sind mehrere Classen in einen Wagen vereinigt.

Personenwagen IV. Classe.

In den IV. Classewagen befinden sich in der Regel keine Sitze, die Reisenden müssen während der Fahrt stehen. Diese Wagen waren zur Zeit ihres Entstehens ohne Bedachung, später erhielten sie diese und, um mehr Schutz gegen die Unbilden der Witterung zu gewähren, auch noch an den oberen Seiten Ledervorhänge. Zur Zeit sind solche Wagen wohl nicht mehr vorhanden, auch die IV. Classewagen haben jetzt ringsum geschlossene Wände. Zweckmäßig haben sie die Eingänge an den Kopfwänden von einer überdachten Plattform aus, Skizze Fig. 220. Dieser Wagen faßt 60 Personen und hat dabei noch Platz für einige Traglasten, Felleisen, Werkzeuge ꝛc., wie solche die Reisenden IV. Classe bei sich zu führen pflegen.

Fig. 220.



Durchgangswagen IV. Classe.

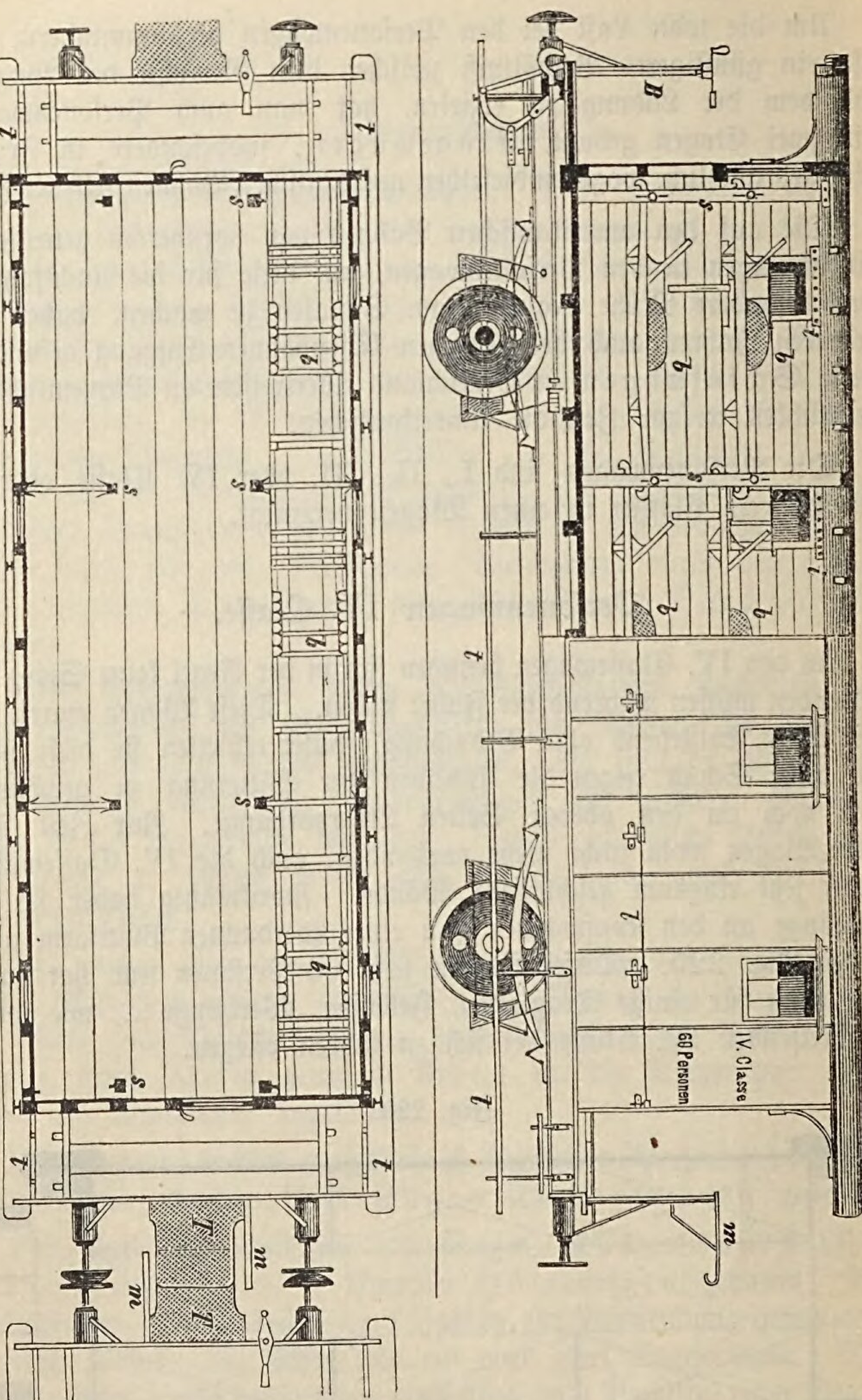


Fig. 221 u. 222.

Durchgangswagen IV. Classe mit Einrichtung zur Verwundeten-Beförderung.

Die Fig. 221 und 222 zeigen die Einrichtung eines Wagens IV. Classe, welcher auch zur Beförderung von Verwundeten eingerichtet

ist. Der Wagen hat Ueberfallbrücken T, damit mehrere zu einem Zuge mit Durchgang zusammengestellt werden können. Für den Fall, daß nicht alle Wagen einen inneren Durchgang haben, sind noch Laufbretter t und Laufstangen l vorhanden. An jeder Längswand haben sechs Tragbahren b b . ., je zwei übereinander, Platz, welche in Gummiringen aufgehängt werden, um die Erschütterung zu mildern. Die Säulen s s . . sind durch Querriegel mit den Längswänden verbunden, welche die Säulen absteifen, außerdem theilen sie den ganzen Raum in einzelne Abtheilungen, was den Zugbeamten die Fahrkartencontrole erleichtert. Schließlich dienen noch Säulen und Querriegel den Reisenden zum Festhalten. Die Thüren sind zweiflügelig, um die Tragbahren bequem hindurchbringen zu können; für gewöhnliche Fälle kann der eine Flügel festgestellt werden.

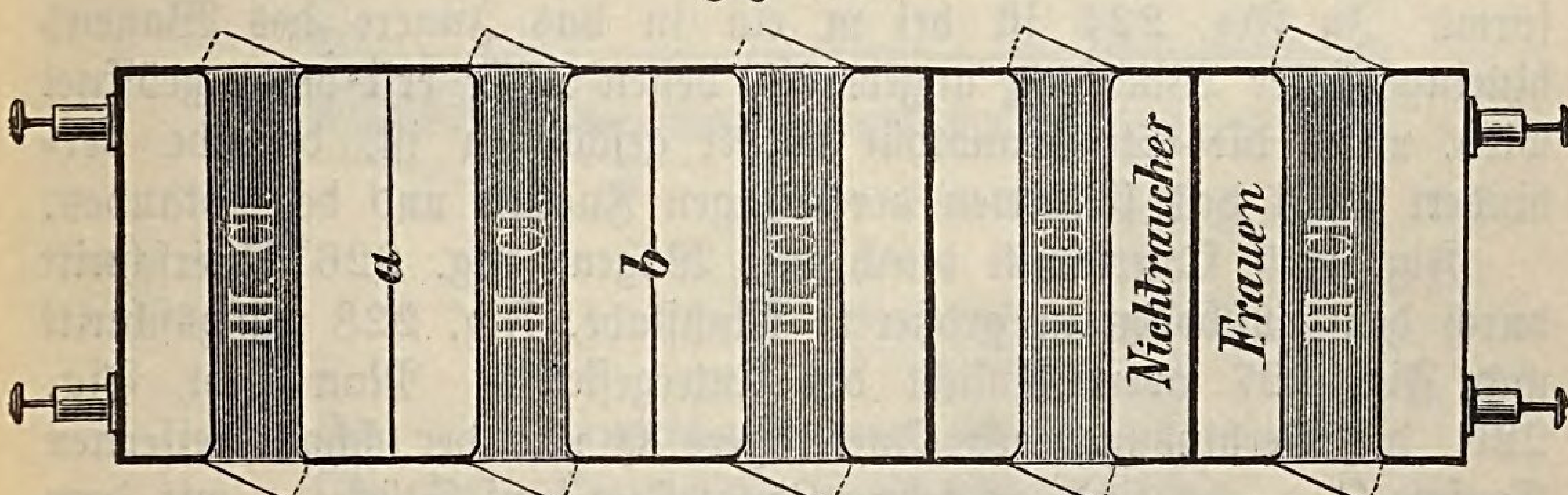
Der Wagen hat eine Bremse, welche von der Plattform, wo sich die Spindel B mit der Kurbel befindet, bedient wird. Neben jeder Brücke läuft eine Handleiste m, welche bei zwei zusammenstehenden Wagen, Fig. 222, das Geländer m m bilden.

Die äußere und innere Bekleidung, Fußböden, Verdachung u. s. w. werden bei den Wagen III. Classe besprochen werden.

Personenwagen III. Classe.

Kupeewagen III. Classe. Die Einrichtung eines solchen ist durch die Skizze Fig. 223 verdeutlicht. Der Wagen hat 5 Kupees, davon je eins für Frauen und Nichtraucher. Die Scheerwände dieser

Fig. 223.



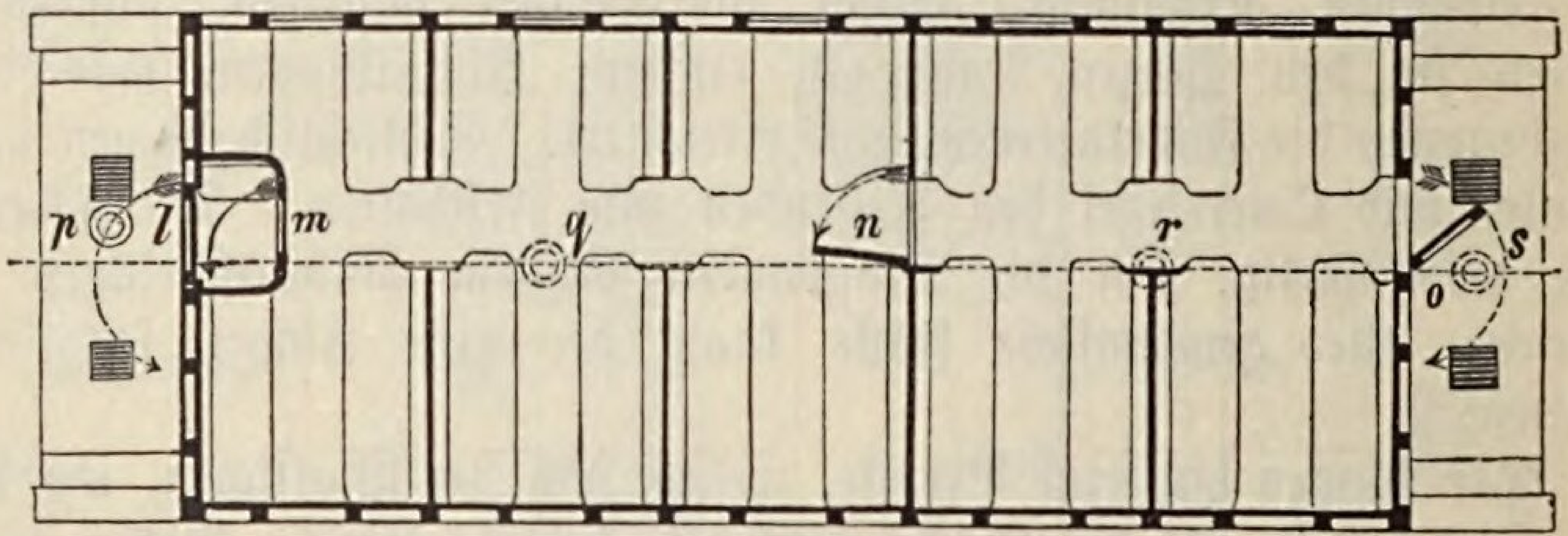
Kupeewagen III. Classe.

Kupees sind bis an das Dach fortgeführt, wogegen die der anderen eine geringere Höhe haben, so daß man darüber wegsehen kann. Jedes Kupee faßt 10 Personen, der Wagen demnach 50. Bänke

und Rückwände sind bei den Wagen III. Classe nicht gepolstert, doch haben dieselben jetzt auch Börte und Netze zur Aufnahme des Handgepäcks.

Durchgangswagen III. Classe. Die Einrichtung geht aus Skizze Fig. 224 hervor. Der Wagen hat fünf getrennte Abtheilungen mit je 10 Sitzen. Die Scheidewände sind 1,5 m hoch,

Fig. 224.



Durchgangswagen III. Classe.

wenn jedoch ein Damenkupee oder ein solches für Nichtraucher abgetrennt ist, so reicht die Scheidewand bis zum Dache und in derselben ist eine verschließbare Thür n. Der Mittelgang ist so angeordnet, daß sich zur einen Seite drei, zur anderen zwei Sitze befinden. Die Beleuchtung erfolgt durch vier Gaslaternen, von denen zwei, q und v, in dem Lüftungsaufsatze, und zwei, o und p, über der Plattform angebracht werden. Die neuesten Wagen dieser Einrichtung haben auch einen von der Plattform aus zugänglichen Abort mit einer Stirnwandlaterne, welche zugleich die Plattform mit erleuchtet, und fehlt in diesem Falle die Laterne über der Plattform. In Fig. 224 ist bei m ein in das Innere des Wagens hineingebauter Windfang angedeutet, dessen Thür erst dann geöffnet wird, wenn die Stirnwandthür wieder geschlossen ist, derselbe verhindert somit das Eintreten der lästigen Zugluft und des Staubes.

Fig. 225 Querschnitt durch den Wagen, Fig. 226 Querschnitt durch den Fußboden in größerem Maßstabe, Fig. 228 Längsschnitt und Fig. 227 obere Ansicht des Untergestelles. Man sieht, Fig. 226, die Verbindung des Querträgers Q und der schmiedeeisernen Console C — es sind an jedem Langträger fünf Stück — mit dem Langträger L. F ist die K a s t e n s c h w e l l e, welche unten ringsum läuft. X X sind A n s c h l u ß w i n k e l. Es sind hier, wie bei allen Personenwagen, zwei Fußböden, J der obere und O der untere, vorhanden und zwar der Wärme wegen. Mit D D, Fig. 225, ist

der ebenfalls ringsum laufende Deckrahmen, mit G das Deckrahmenkopfstück bezeichnet. R R . . sind die Riegel, P die Spriegel. Diese Wagen haben Oberlicht, mit E ist der

Fig. 225 u. 226.

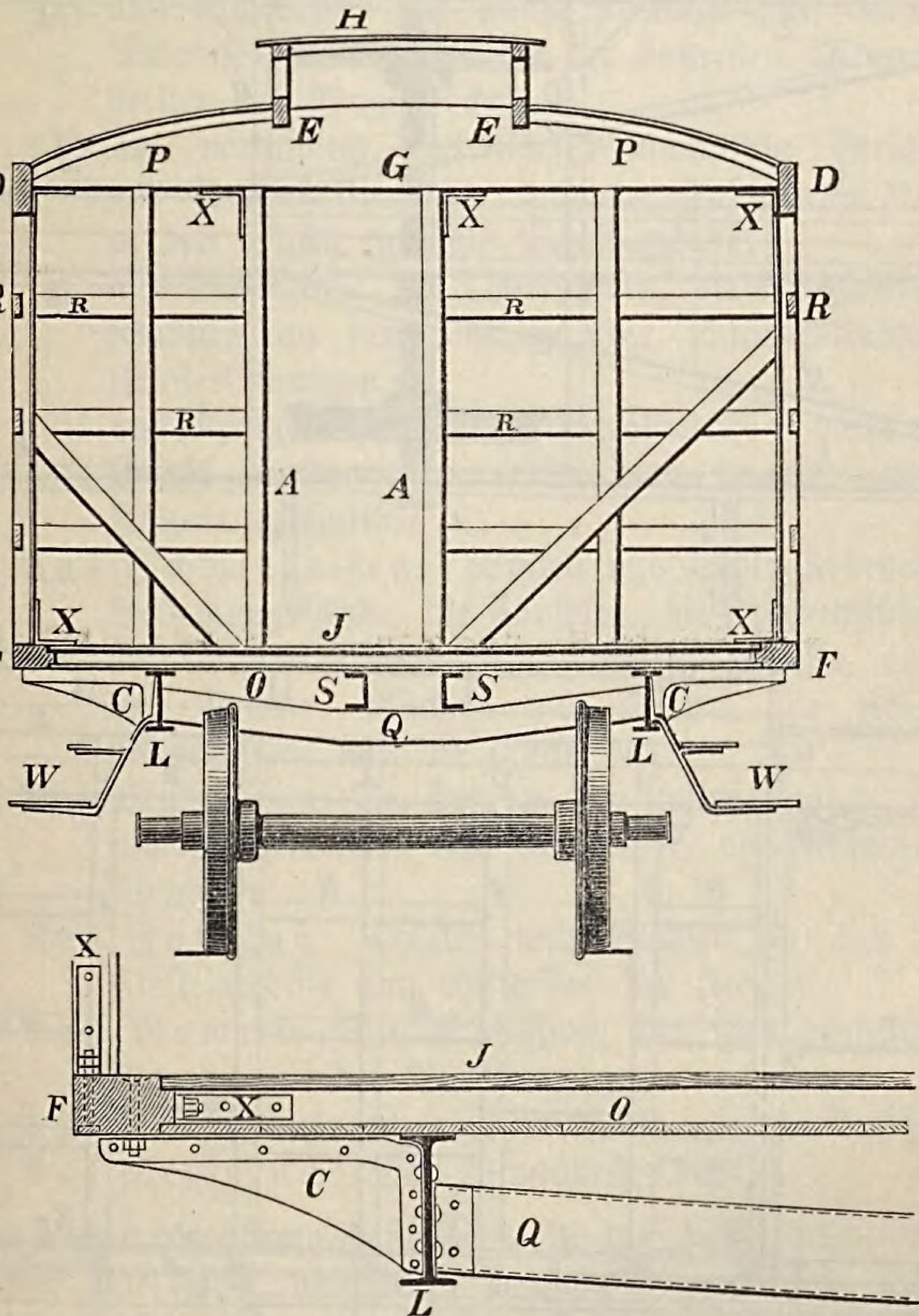


Fig. 225. **Querschnitt durch den Wagen.**
Fig. 226. **Querschnitt durch den Fußboden.**

Oberlichtdeckrahmen und mit H ist die Bedachung bezeichnet. In dem Längsschnitte, Fig. 228, sind die Bodenträger B B . ., welche bei den Güterwagen fehlten, zu sehen, ferner die Fensterrahmen F F . . Das Untergestell, Fig. 227, steht an beiden Enden

Fig. 227 u. 228.

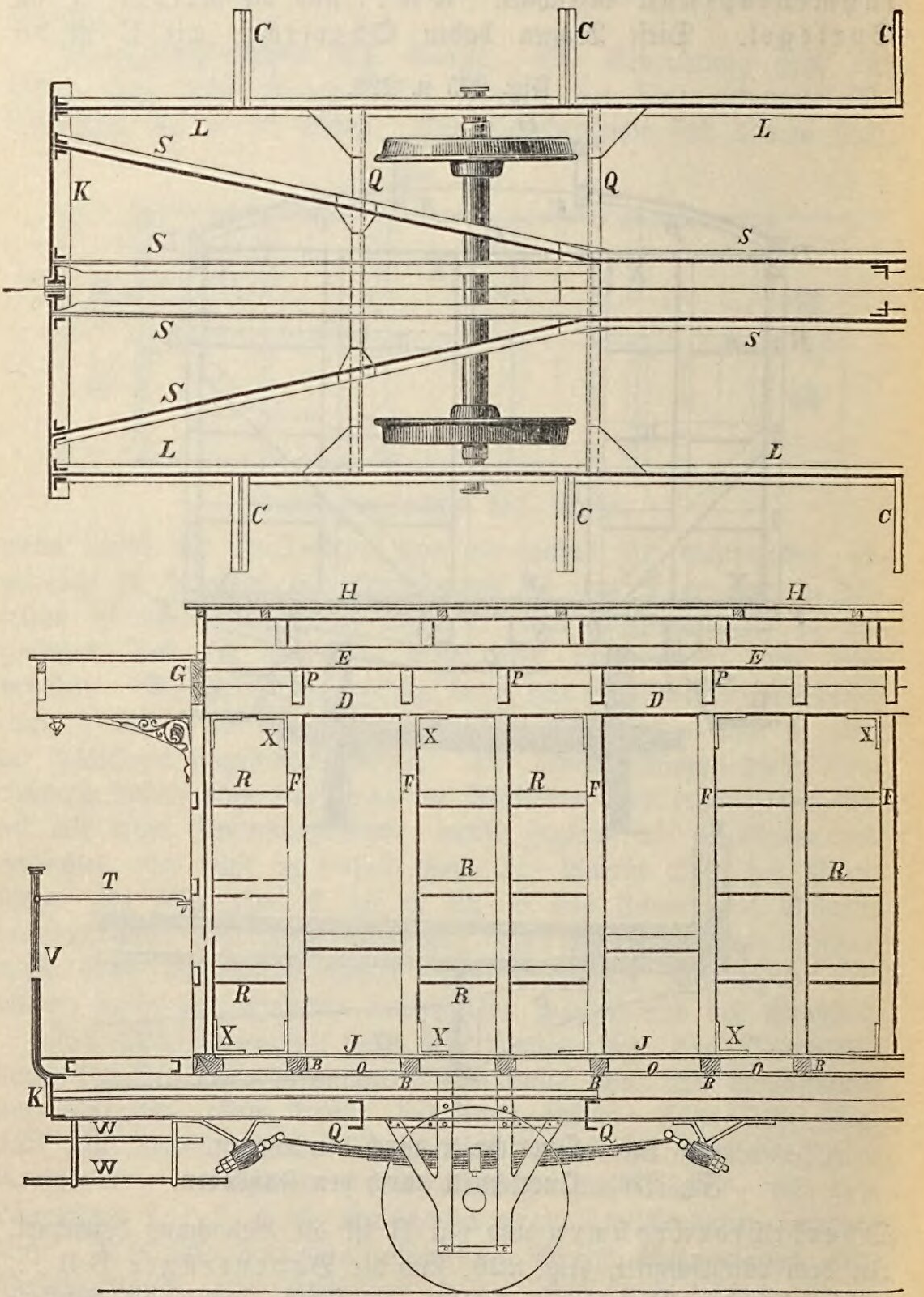


Fig. 227. **Untergestell.** Fig. 228. **Längsschnitt.**

so weit vor, daß es auch die beiden Stirnperrons trägt. V ist die Plattformsäule, T eine Schutzstange, W W sind die Fußtritte.

Material des Wagenkastens. Es wird gefertigt:

A. Aus Holz:

a) aus Eichenholz: das ganze Kastengerippe, der Sitz des Abortes, die Thürbretter, die äußersten beiden Deckenbretter des Wagendaches;

b) aus nordischem Kiefernholz: sämmtliche Verschalungs- und Deckenbretter, der doppelte Fußboden, die Latten zu den Sitzen und die Scheidewände;

c) aus Eschenholz: die Thürrahmen, die Sitzschwingen, die Klappen an den Thüren, die Lüftungsklappen, die Fensterlaibungen;

d) aus Mahagoniholz: die Fensterrahmen; — die geschweiften Stücke werden aus entsprechend krumm gewachsenen Hölzern geschnitten.

B. Aus Schmiedeisen: Winkel- und Schlagleisteneisen, die Bekleidungsbleche, die Consolen, die Fußtrittstützen, alle Winkel zum Wagenkasten, die Thürschlösser, ausschließlich Drücker, Büchsen und Federn, die Federn der Wagenböden und der Decke.

C. Aus Gußeisen: Die äußeren Fenstereinfassungen, Consolen zum Wagendache, das Urinbecken, das Abfallrohr des Abortes.

D. Aus Rothguß: Drücker und Büchsen zu den Thüren, Einsteigegriffe und Gitterstab der Fenster.

E. Aus Gummi: Die Einfassung der Fensterscheiben, die Abtreter auf der Plattform.

F. Aus Glas: Aus gutem Doppelglase alle Fensterscheiben.

G. Aus Segeltuch: Der Wagendeckenüberzug.

Die Dielen des oberen Fußbodens (25 mm stark, 150—200 mm breit) sind mit Feder und Nuth zusammen gearbeitet, ebenso die des unteren Bodens (20 mm stark), die innere Bekleidung (15 mm) wird durch versenkte Schrauben an die Säulen geschraubt. Die sichtbaren Fugen erhalten Facette und Rundstäbchen zur Verzierung; desgleichen auch die von innen sichtbaren Fugen des Daches. Die äußere Bekleidung wird aus gutem, gebeizten und geschliffenen Eisenblech angefertigt und durch Schrauben mit versenkten Köpfen befestigt. Die senkrechten Fugen erhalten Façonleisten. Die Kanten der vier

Ecksäulen werden mit Winkeleisen eingefaßt. Zur Lüftung hat der erhöhte Aufbau Lüftungs-Oeffnungen mit inneren Klappen, welche vom Wagen aus leicht geöffnet werden können.

Diese Durchgangswagen besitzen eine solche Breite, daß es gefährlich ist, den Kopf aus dem Fenster zu stecken, die Fenster-Oeffnungen haben dieserhalb in der Mitte einen festen, wagerechten Stab und die Fenster können nur so weit herunter gelassen werden, daß das untere Viertel der Fensteröffnungen stets geschlossen bleibt.

Im Inneren des Wagens befinden sich an den Scheer- und Seitenwänden über den Sitzplätzen nach hinten etwas geneigte Rahmen mit Drahtgflecht — Gepäckträger — zur Aufnahme des Handgepäckes.

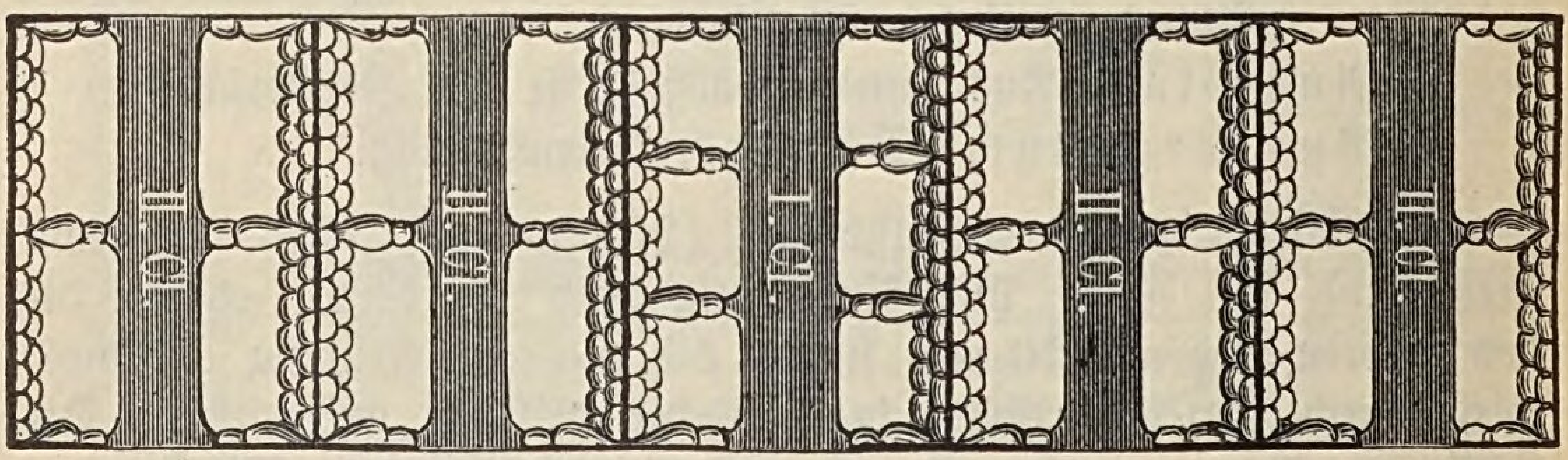
Ueber die Heizung, Beleuchtung und den Anstrich der Personenwagen wird an einer anderen Stelle gesprochen werden.

Personenwagen III./IV. Classe. Bei diesen ist der innere Raum durch eine bis zum Dache reichende Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt, von welchen die eine wie in der III. Classe eingerichtete Kupees bekommt, wogegen der als IV. Classe dienende andere Raum eine weitere Ausrüstung nicht erhält.

Personenwagen I./II., II. und I. Classe.

Kupeewagen. Solche Wagen haben meist in der Mitte ein Kupee I. Classe mit 6 Sitzen und an den Enden je zwei Kupees II. Classe mit je 8 Sitzen, Fig. 229. Andere Wagen haben nur drei ganze Kupees, davon das mittlere I. Classe und an dem

Fig. 229.



Personenwagen I./II. Classe.

einen Ende ein Halbkupee I. Classe. Da erfahrungsmäßig bei Zusammenstößen die Endkupees am ehesten von den Buffern des benachbarten Wagens eingestoßen werden, so schützt man ein Halb-

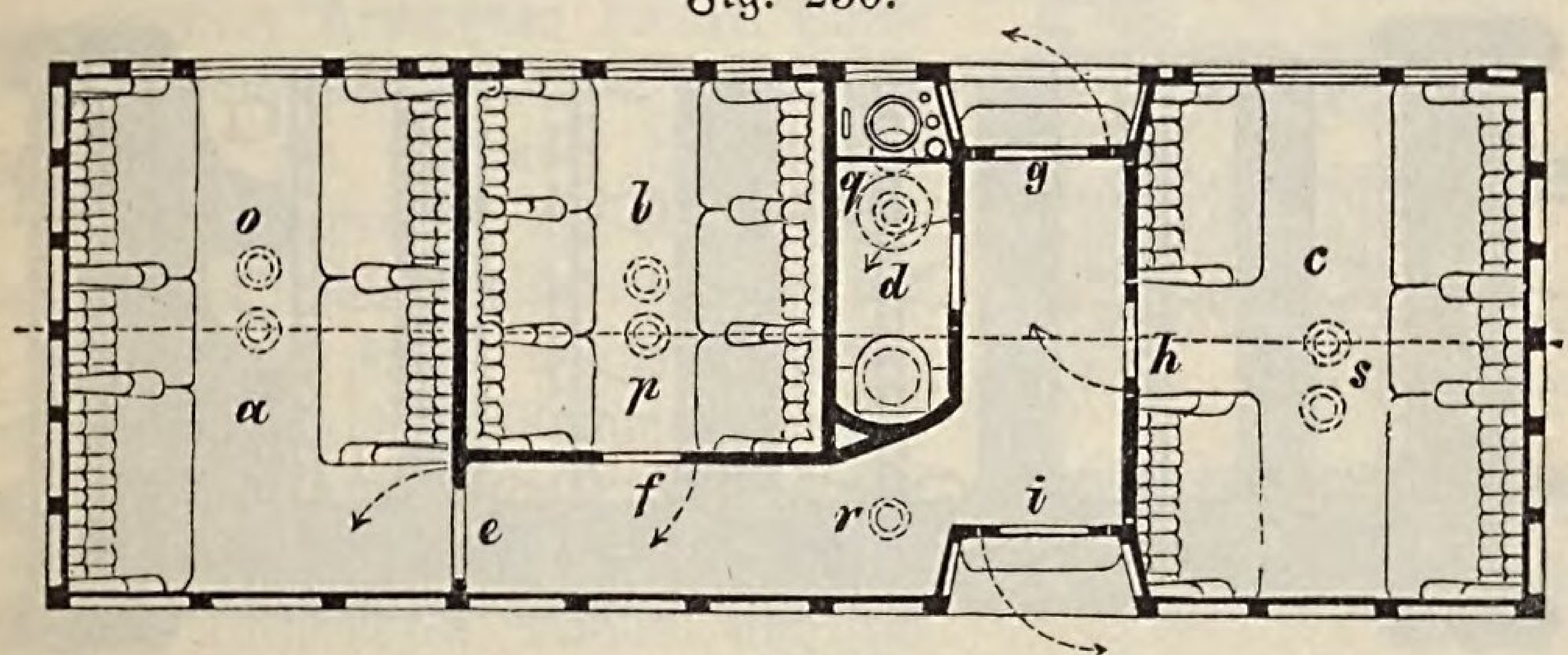
kupee häufig noch durch eine unten in die Stirnwand gelegte, mit dem Untergestell durch Winkeleisen verbundene Blechplatte.

Wenn das mittlere I. Classe-Kupee obigen Wagens die Einrichtung der zweiten Klasse bekommt, u. a. 8 Sitze, so entsteht ein Wagen II. Classe, welcher in der Regel ein Damenkupee führt. Kupeewagen mit nur I. Classe haben meist vier Ganzkupees und ein Halbkupee.

Ein Kupeewagen der höheren Classen hat jetzt meistens Abort und Waschtoilette, in welchem Falle in jedem Kupee ein Sitz zur Herrichtung dieser Räume geopfert werden muß.

Durchgangswagen I., II. und I./II. Classe. Bei diesen sind zwei Arten zu unterscheiden, die erstere hat zwei seitlich eingebaute Thüren i und g, Fig. 230, mit Tritten davor, und auch an jeder Seite ein Laufbrett. Die Stirnwände haben keine Thüren, es ist

Fig. 230.



Durchgangswagen I./II. Classe.

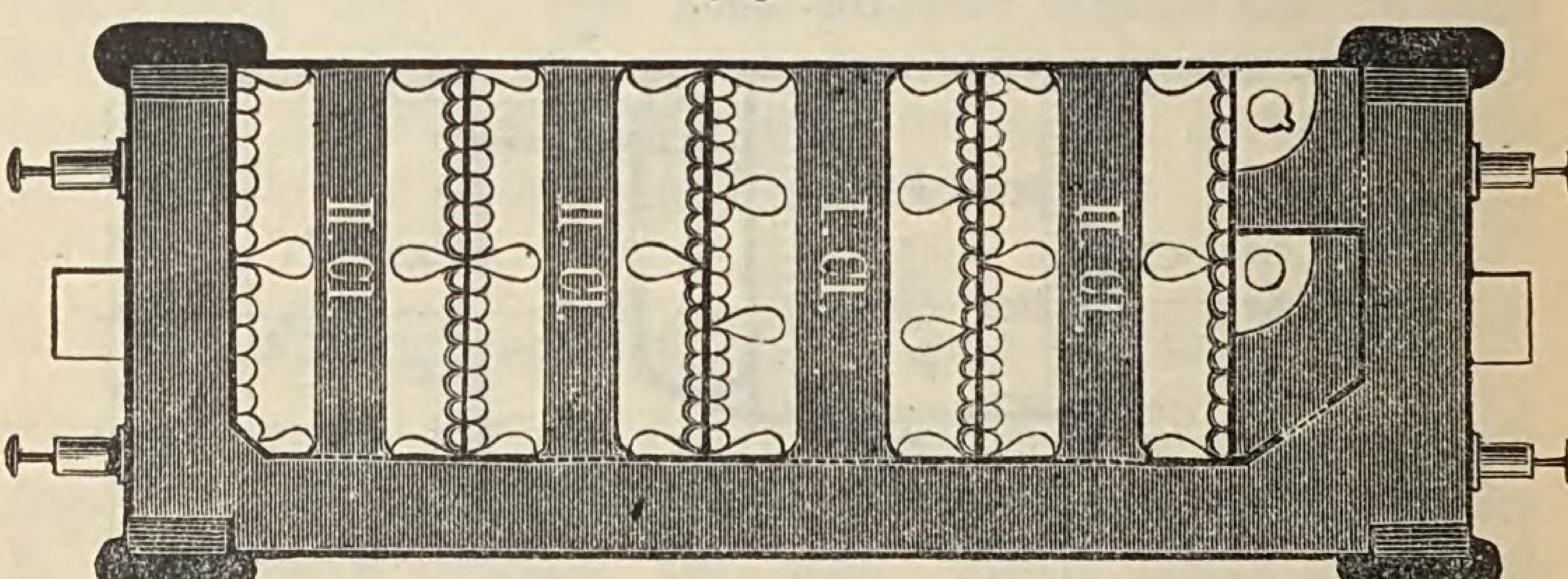
also nur eine innere Verbindung vorhanden. Diese Wagen haben zwischen den eingebauten Thüren einen Gang und an diesem den Abort 2c. Es sind drei Kupees a, b, c vorhandeu. Bei I. Classe-Wagen haben Endkupee's je 7 Sitze und das Mittelkupee 6 Sitze = 20 Sitze. Bei II. Classe-Wagen sind in den Endkupees je 9 und in den mittleren 8 Sitze = 26 Sitze, in dem Wagen I./II. Classe (Fig. 232) sind 18 Sitze II. Classe und in dem Mittelkupee 6 Sitze I. Classe = 24. Jedes einzelne Kupee kann in diesem Wagen abgeschlossen werden; außer den Seitenthüren sind die inneren Thüren b, f und e vorhanden. Bei o, p, q und s sind die Kupeelaternen und die Lüftungsvorrichtungen angedeutet.

Bei den Durchgangswagen I./II. Classe mit Stirnwandthüren, Plattform und Mittelgang ist die Anordnung der Sitze wie bei

dem III. Classe-Wagen dieser Bauart, Fig. 224. Sie erhalten ein Kupee I. Classe mit 6 und 3 Kupees II. Classe mit je 8 Sitzen = 30. Für Nichtraucher und Damen können zwei Kupees durch Thüren abgeschlossen werden. Wenn der Wagen nur II. Classe hat, so haben 32 Personen Platz. Die Scheerwände bei diesen Wagen werden bis an die Decke geführt. Diese in Verbindung mit den Thüren stellen trotz des durchgehenden Mittelganges doch abgeschlossene Abtheilungen her, man muß aber, um in ein mittleres Kupee zn gelangen, durch mindestens eines der äußeren treten. Um dieses unnöthig zu machen und gleichzeitig den Durchgang beizubehalten, sind in den letzten Jahren die Durchgangswagen mit seitlichem Gange sehr in Aufnahme gekommen.

Eine ältere Einrichtung zeigt Skizze Fig. 231, eine neue Fig. 232. Die neuesten Wagen dieser Bauart, I./II. Classe, haben ein Kupee b

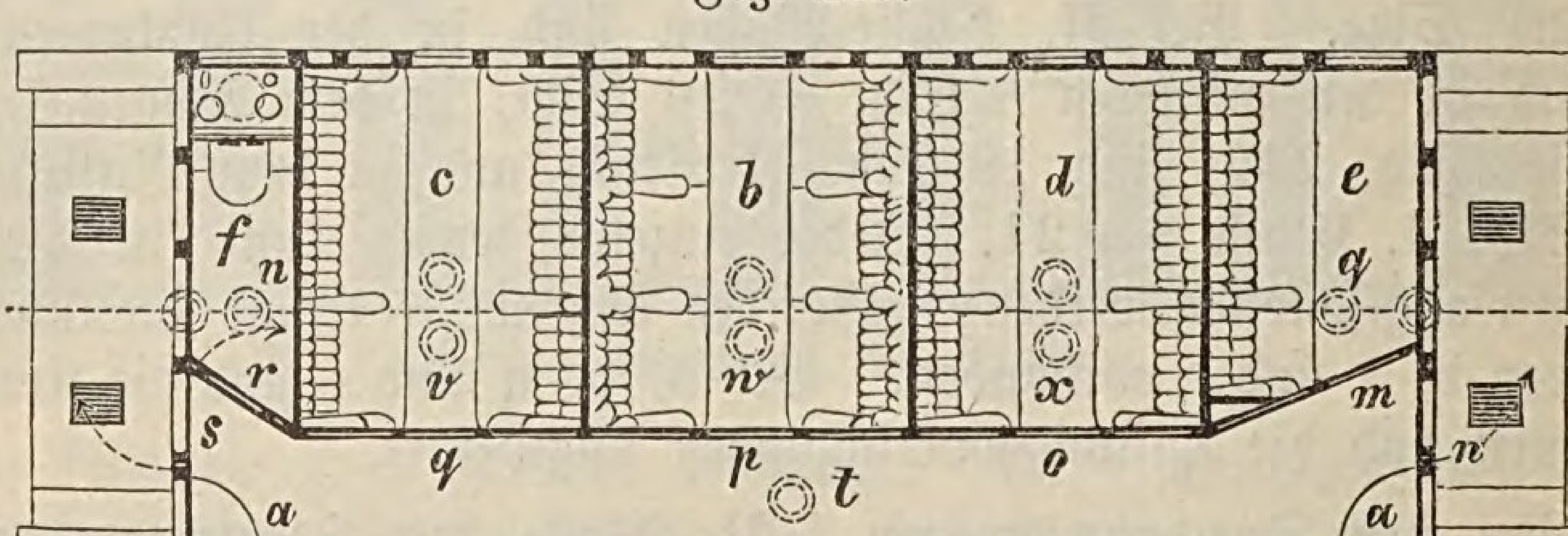
Fig. 231.



Durchgangswagen I./II. Classe mit Seitengang.

I. Classe, zwei Ganz-Kupees II. Classe c und d, und ein Halb-Kupee e II. Classe. Die Kupees sind vom Gange aus durch Schiebethüren m, o, p, q zugänglich. An der einen Stirnwand liegt der abgeschlossene

Fig. 232.

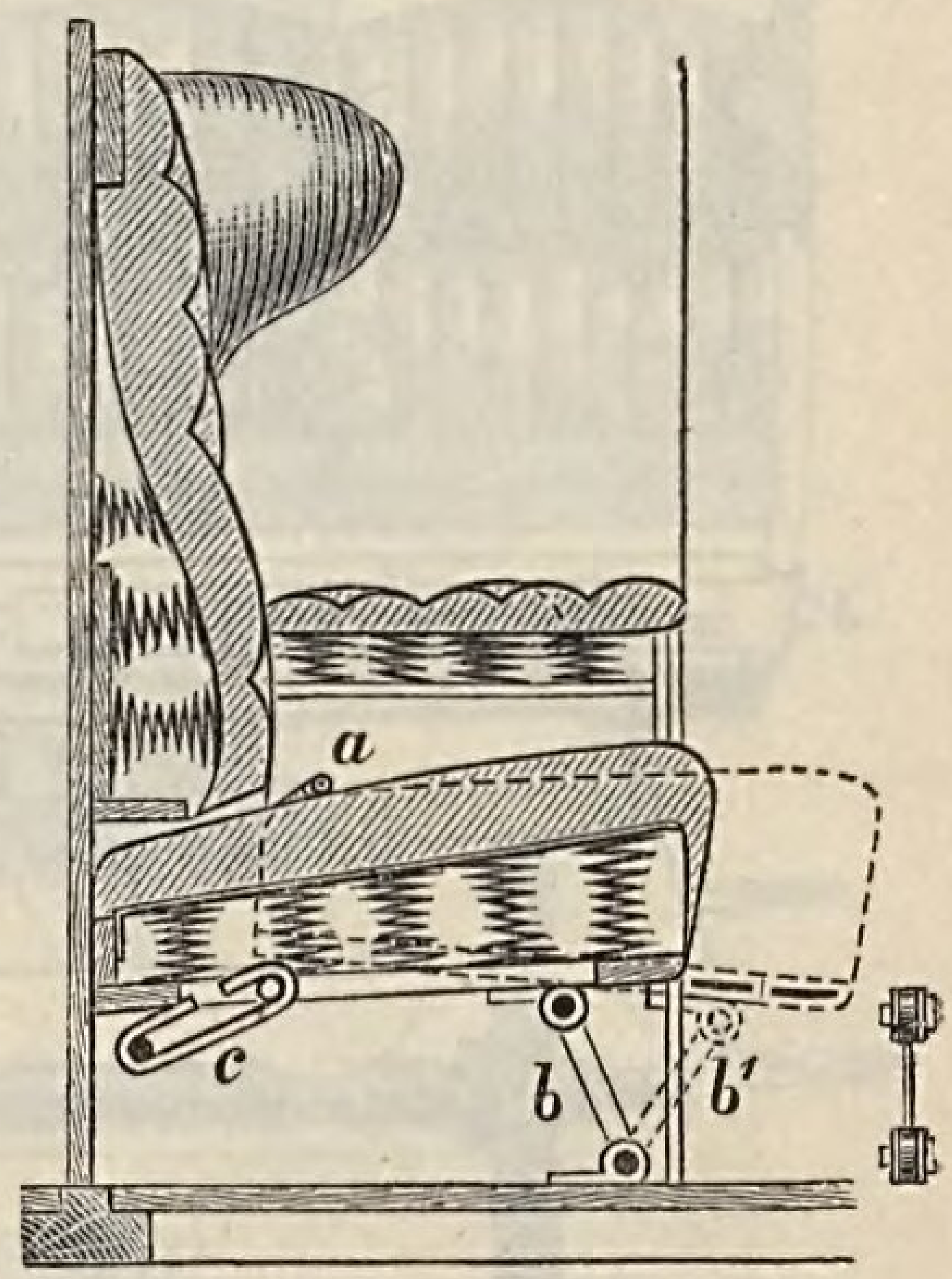


Durchgangswagen I./II. Classe.

Abort f. Die Stirnwandthüren sind mit n und s bezeichnet, bei n, v, w, x und q sind die Kupeelaternen und Lüftungsvorrichtungen angedeutet, bei a a zwei Sitze für Schaffner.

Innere Ausstattung der Personenwagen I. und II. Classe. Die Kupees II. Classe haben zum Vorziehen eingerichtete Sophas, die I. Classe Sessel mit gepolsterten Rücklehnen, Ohrenkissen, Armlehnen und Armschlingen. Fig. 233 verdeutlicht, wie ein Sitz vorgezogen wird. Geschieht dieses mit dem gegenüberliegenden ebenso, so ist ein zum Schlafen bequemes Lager hergerichtet, insbesondere, wenn bei einem Sitze die Rücklehne so eingerichtet ist, daß die untere Hälfte sich mit vorbewegt. Sitze, Rückenpolster und Armlehnen haben Sprungfedern und außerdem zur Polsterung nur Pferdehaare. Die mittleren Armlehnen der II. Classe lassen sich aufklappen, damit, wenn Platz vorhanden, ein Reisender den ganzen Sitz zum Ausstrecken des Körpers benutzen kann. Die Polsterungen werden in den meisten Fällen mit Plüsch überzogen, aber vorher vollkommen in Leinwand fertig abgeheftet. Die Farbe des Plüsches ist Geschmacksache. Die schlichten einfarbigen Muster sind für das Auge angenehmer als die geblümten, carrirten und mehrfarbigen. In die Polsterungen werden zum Schutze gegen Ungeziefer kleine Mengen von Insectenpulver geschüttet. Die Wände über der Polsterung und neben den Fenstern erhalten in I. Classe Tapeten von Seide, in II. Classe von Wollzeug. Die Decke wird in Holztäfelung ausgeführt oder mit gemustertem Wachstuch unterspannt.

Fig. 233.

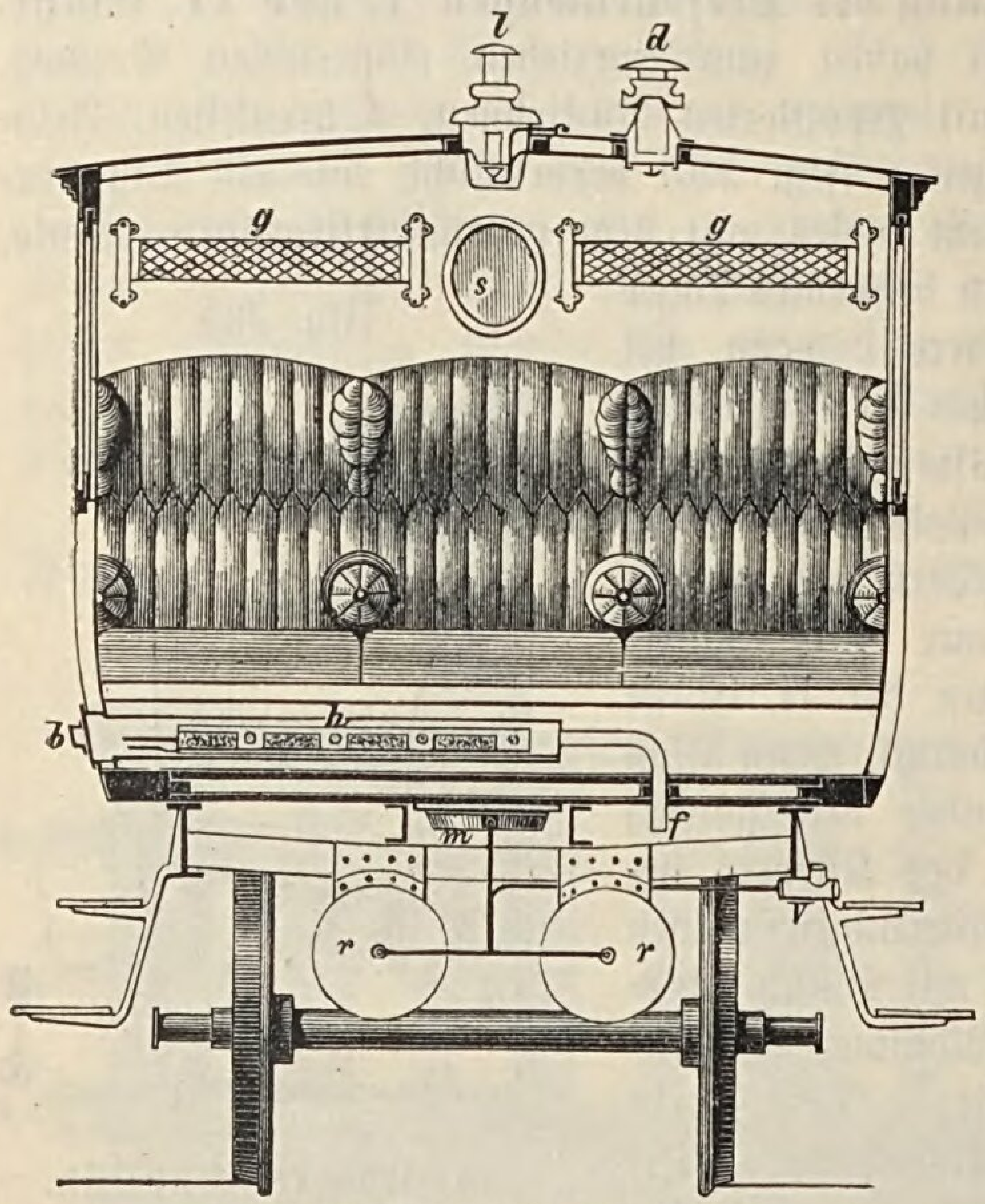


Ausziehbarer Kupeesitz.

Fig. 234 u. 235 (S. 236 u. 237) zeigen einen Quer- und einen Längsschnitt durch ein Kupee I. Classe. g g sind die Gepäckträger über den Rücklehnen, s ein Spiegel, e e sind die Gardinen von blauem oder auch andersfarbigem Seiden- oder Wollstoff. t ist der Fensterriemen mit einer Anzahl Löcher zum Feststellen des Fensters in verschiedener Höhe. Es ist Gasbeleuchtung und Heizung mit Preßkohle angenommen. r r sind die Gasbehälter, m der Gasregulator, l die Laterne. Unter den Laternenlöchern befinden sich zwei halbkugelförmige, in der Regel blauseidene bezw. blauwollene Lichtschirme,

durch welche man das Licht beliebig verdecken oder frei machen kann. Die Feststellung der geöffneten oder geschlossenen Lichtschirme geschieht besser durch Federung als durch Schließknöpfe. Zuweilen findet sich unter der Decke ein Gashahn, so daß vom Kupee aus der Flamme eine verschiedene Lichtstärke gegeben, sie jedoch nicht ausgelöscht werden kann.

Fig. 234.



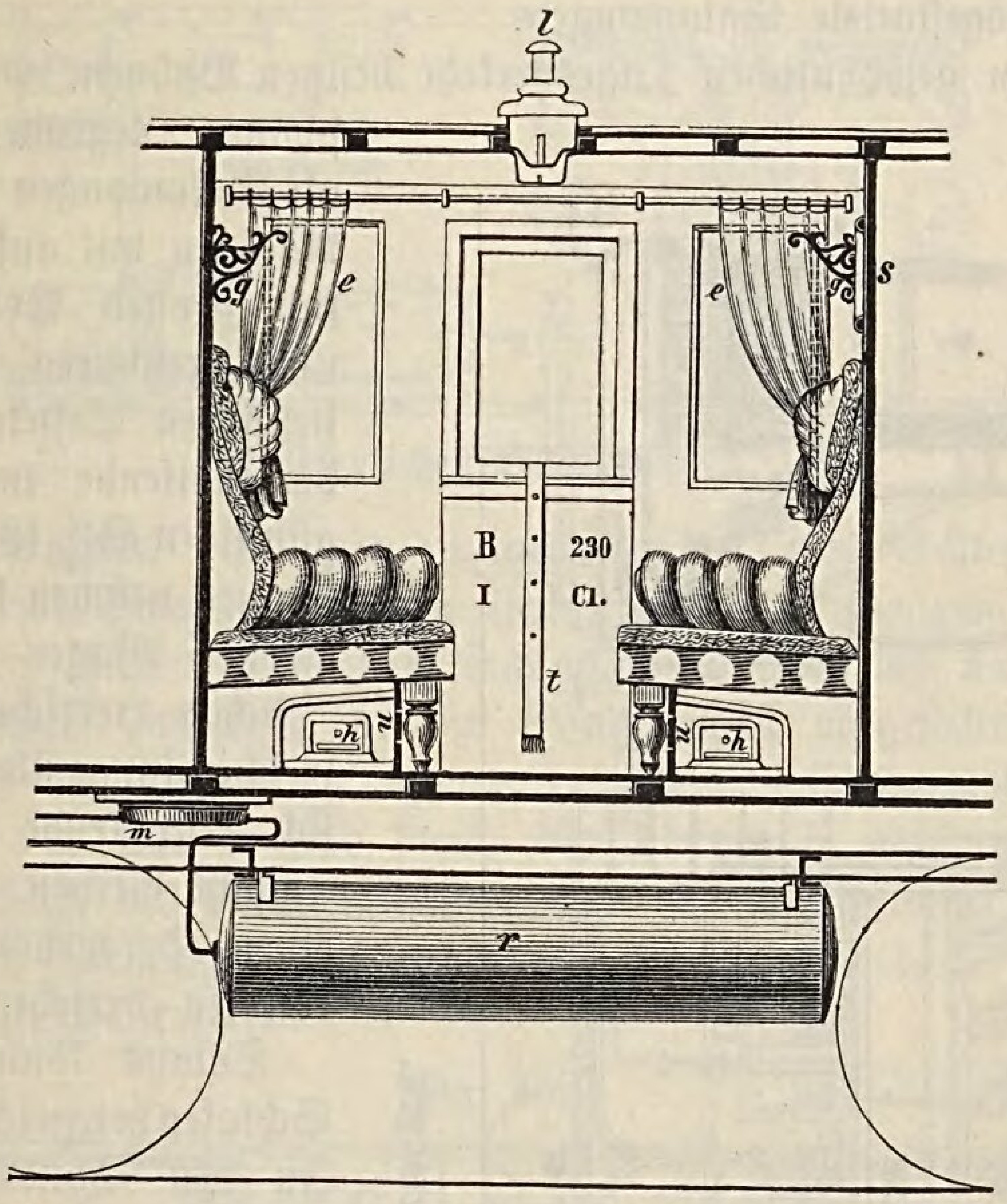
Kupee I. Classe, Querschnitt.

Für die Heizung dienen von außen unter die Sitze zu schiebende kupferne Heizkästen h mit Ziegeln o o von besonders hergestellter Kohle (Preßkohlen), nach außen setzt sich an die Thür ein Luftsauger b, hinten schließt an die Heizkästen ein Lufteinströmungsrohr f. Nach dem Kupee hin ist der Heizkasten durch ein durchlöchertes Schutzblech u abgeschlossen. Jeder Heizkasten hat einen Einsatzkasten von Eisenblech zur Aufnahme der Kohlenziegel. Unterhalb des Heizkastens ist eine Isolirschicht von grobem Kies und Wasserglas, bedeckt mit einer Eisenplatte. Die Heizanlage muß selbstredend eine vollkommene Sicherheit gegen Feuersgefahr bieten.

Die Fußböden der Kupees werden zwischen den Sitzbänken mit starkem Wachstuche bezogen, die Gänge erhalten Läufer aus Korkstoff, gen. Linoleum. Die Kupees II. Klasse erhalten im Winter Cocosbürstenmatten, die I. Classe Teppiche und im Winter schwarze Schafpelze.

Zuweilen findet man in dem Kupee einer höheren Classe noch Thermometer, besondere Haken für Hüte, in den Rauchkupees Aschenbecher.

Fig. 235.



Kupee I. Classe, Längsschnitt.

Etagewagen. Fig. 236 und 237 (S. 238) zeigen einen Personenwagen mit zwei Etagen. Diese Wagen haben im unteren Stockwerke ein Kupee I. Classe mit 8 Sitzen, drei Kupees II. Classe mit 30 Sitzen und im oberen Stockwerk nur III. Classe mit 40 Sitzen, der ganze Wagen faßt also 78 Personen. Die Anordnung der Sitze ist bei q und p ersichtlich. Zu der oberen Etage führt eine Treppe o. Auf deutschen Bahnen sind Etage-Personenwagen nicht sehr verbreitet, es sind solche mit 82 Sitzen III. Classe vorhanden, welche jedoch bis 90 und 100 Personen fassen, wenn sich die überzähligen bei starkem Verkehr mit Stehplätzen in dem mittleren Gange begnügen.

Salonwagen. Bei der inneren Einrichtung dieser ist unter Umständen der Liebhaberei, immer aber dem Geschmacke und dem Verständnisse für die Bedürfnisse und Wünsche der Personen, welche einen solchen Wagen meist oder ausschließlich benutzen, ein oft weiter Spielraum gelassen und hat in Folge dessen auch fast jede Bahn

anders eingerichtete und, Bequemlichkeit und Luxus betreffend, verschieden ausgestattete Salonwagen.

Für den gewöhnlichen Tagesverkehr besitzen Bahnen, welche durch schöne Gegenden führen, oft Salonwagen mit 2—3 Räumen mit außergewöhnlich großen Seitenfenstern und drehbaren bezw. verstellbaren Sesseln, so daß der Reisende immer einen günstigen Sitz für das Ausschauen nehmen kann. Die eigenen Wagen von fürstlichen Herrschaften, in welchen lange über die Nacht sich erstreckende Reisen gemacht werden, sind mit einem oder mehreren Schlafräumen versehen oder die Salons können zum Schlafen hergerichtet werden. In den Sonderzügen der Hohen Personen laufen oft, außer den Salonwagen für den Tagesaufenthalt, uoch Schlafwagen. Fig. 238 zeigt die innere Einrichtung eines Kaiserlichen Salonwagens. An den mittleren Hauptsalon mit Stühlen c c, zwei Sopha's und zwei Tischen d d, schließt sich ein kleinerer Salon mit Schrank e zur Aufnahme des Büffets. Neben dem Salon befindet sich ein Schlafkupee mit Wascheinrichtung und durch Vorhang verdecktem Cabinetstuhl.

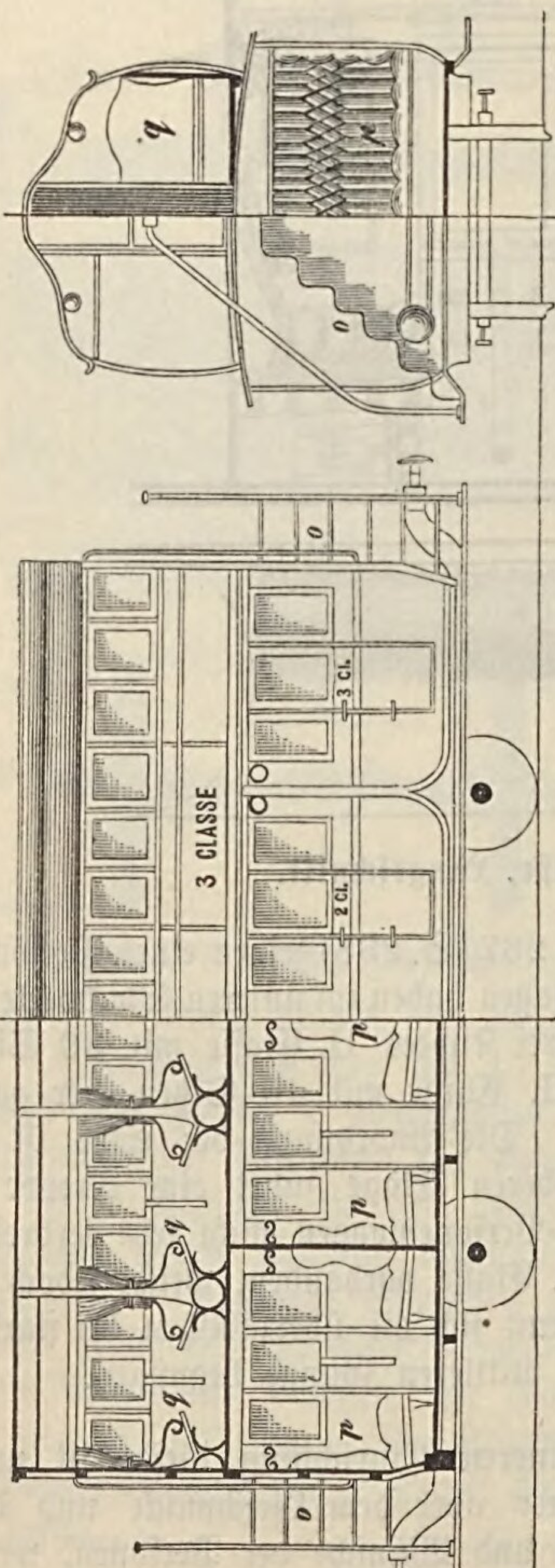
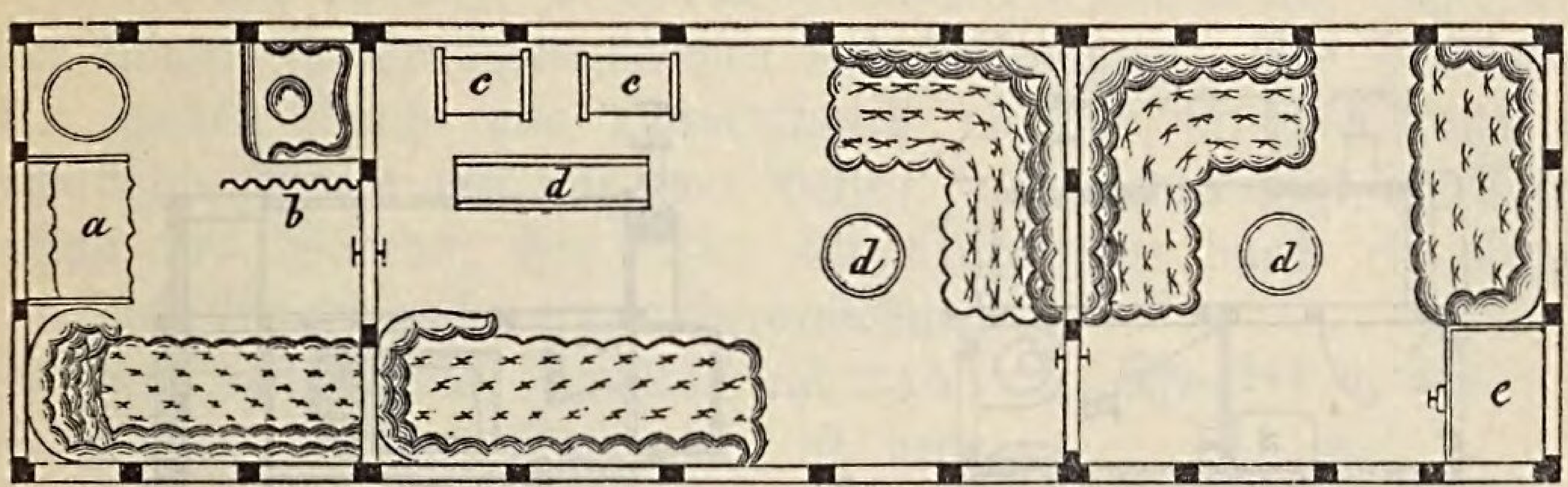


Fig. 237.

Fig. 236.

Etagewagen.

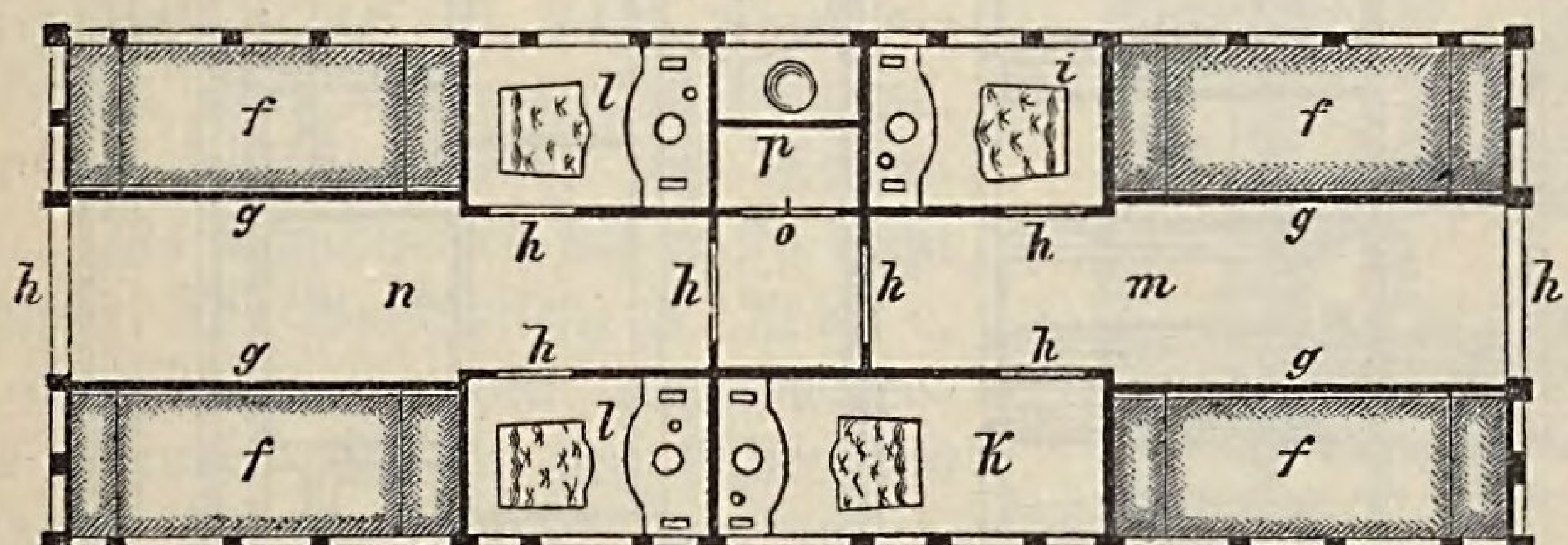
Fig. 238.



Kaiserlicher Salonwagen.

Schlafwagen. Es sind zu unterscheiden zum Schlafen eingerichtete Personenwagen von den eigentlichen Schlafwagen. Die in gewöhnlichen Zügen laufenden Schlafwagen sind bei Tagesfahrten Personenwagen, wogegen die in Sonderzügen eingestellten Schlafwagen nur für den Nachtaufenthalt dienen. Einen solchen zeigt Fig. 239. m und n sind durch die Thüren h getrennte Schlafzimmer. Auch die übrigen Thüren sind mit h bezeichnet. f f sind Betten mit Vorhängen g g . ., o ist Durchgang, l, l, i, k sind Toiletten, p Wassercloset.

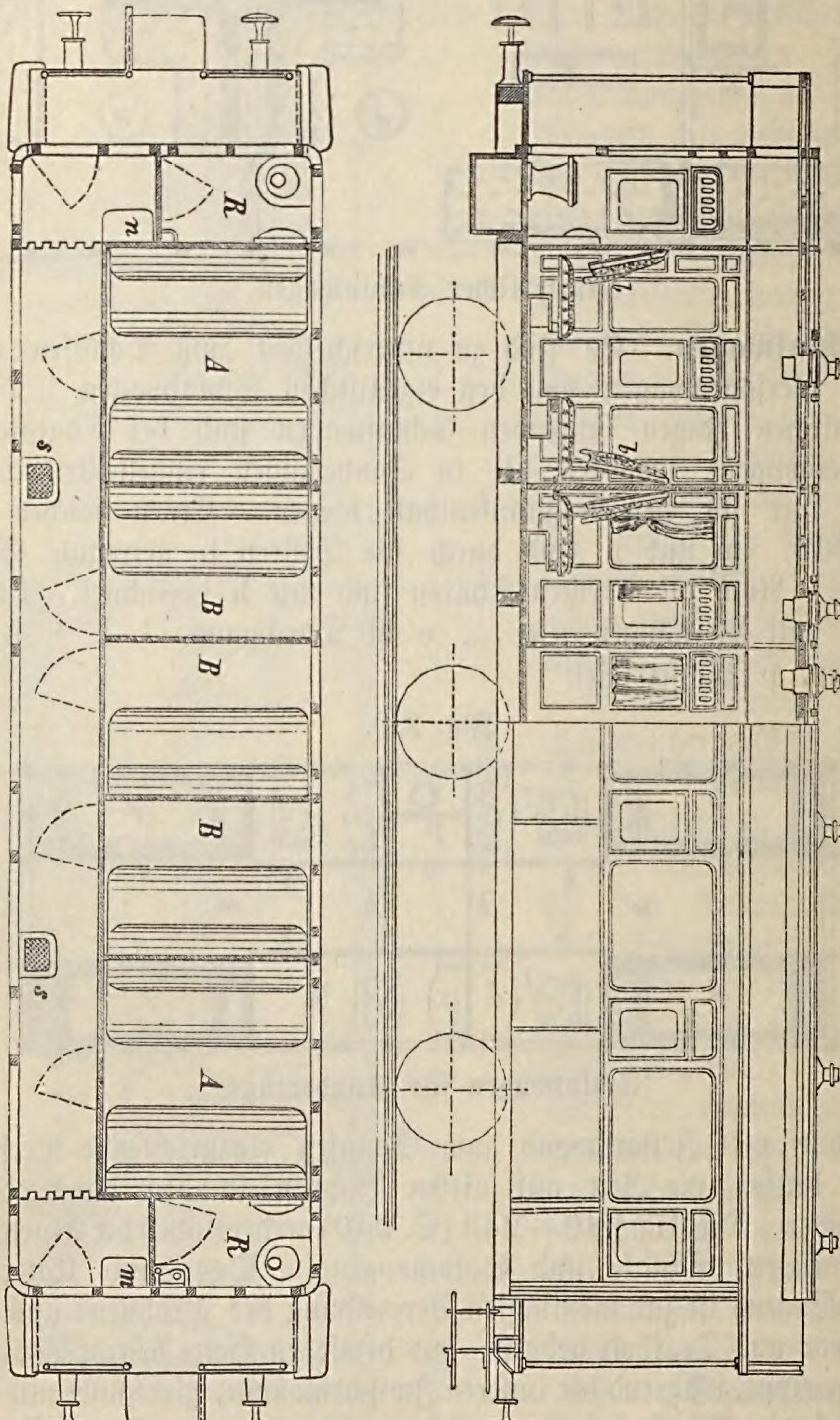
Fig. 239.



Schlafwagen für Sonderzüge.

Ohne viel Zeitaufwand zum Schlafen einzurichtende Personenwagen laufen zur Zeit auf vielen Bahnen in den durchgehenden Nachtzügen. Die Fig. 240—243 (S. 240) verdeutlichen die Einrichtung eines neueren Schlaf- und Salonwagens. Das ganze Untergestell dieses Wagens ist zur möglichsten Vermeidung des Dröhnens aus Holz, und zwar aus Teakholz gebaut; aus demseben Holze besteht das ganze Kastengerippe, während die inneren Zwischenwände, gleichfalls mit Rücksicht auf die Schallwirkung, aus gepreßtem Carton hergestellt sind. Der Wagen hat zwei Ganzkupees A A und drei Halbkupees B . ., 7 Divans, welche für die Nacht in 7 obere und 7 untere Betten

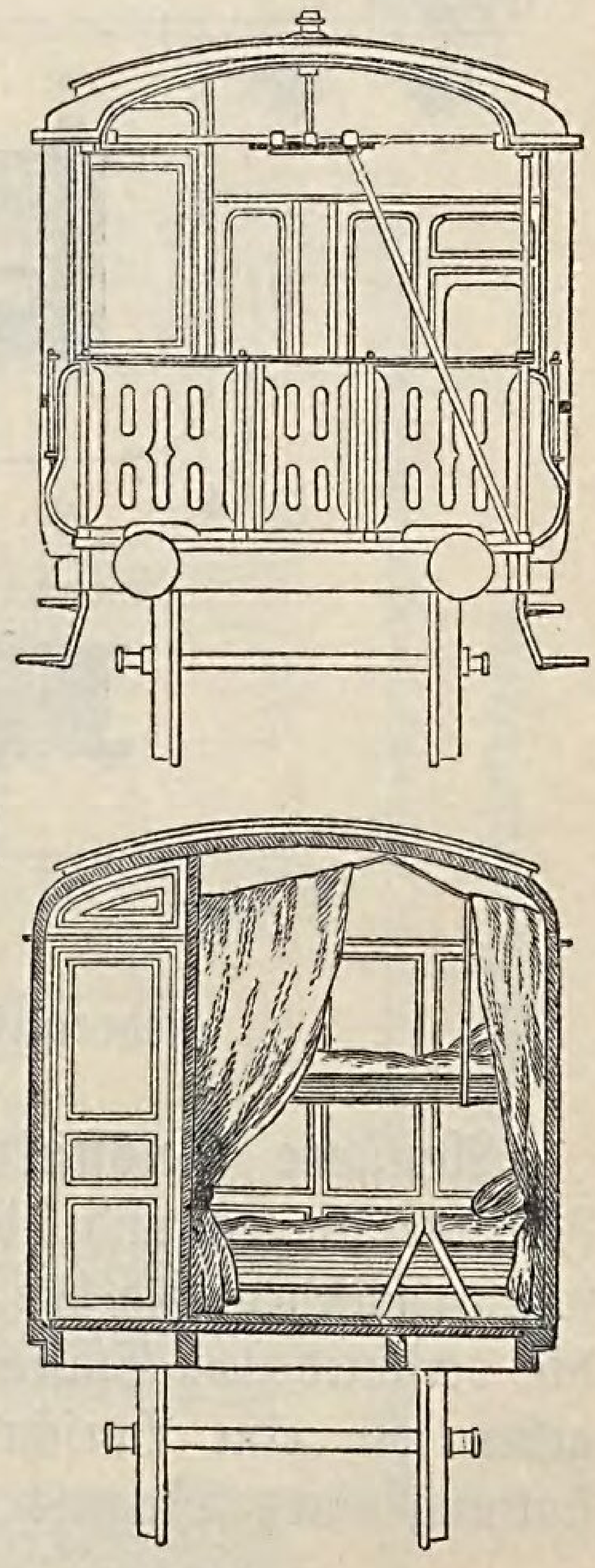
Fig. 240 u. 241.



Neuerer Schlafwagen.

umgewandelt werden. Die Anlagen der Aborte R R, die Stellung der Oefen s s und die Sitze für den Wagenwärter n und m sind angedeutet. Der Wagen ist Durchgangswagen mit Seitengang. Die Halbkupees B . . geben Rauch- und Damenkupees ab und für die Nacht oft gewünschte Kupees mit nur zwei Betten. Fig. 242 zeigt die Stirnansicht des Wagens, Fig. 243 den Querschnitt durch ein Kupee.

Fig. 242 u. 243.

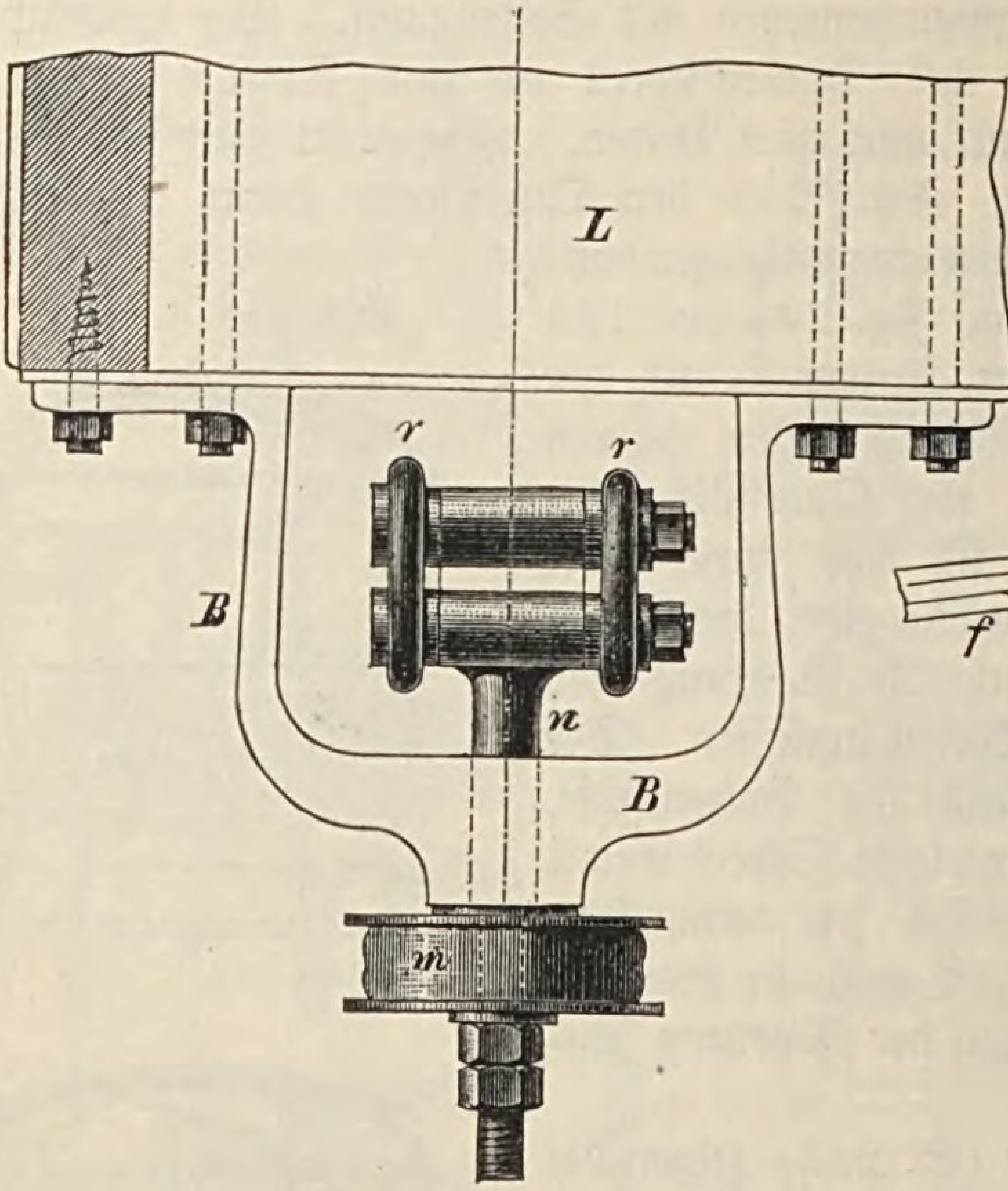


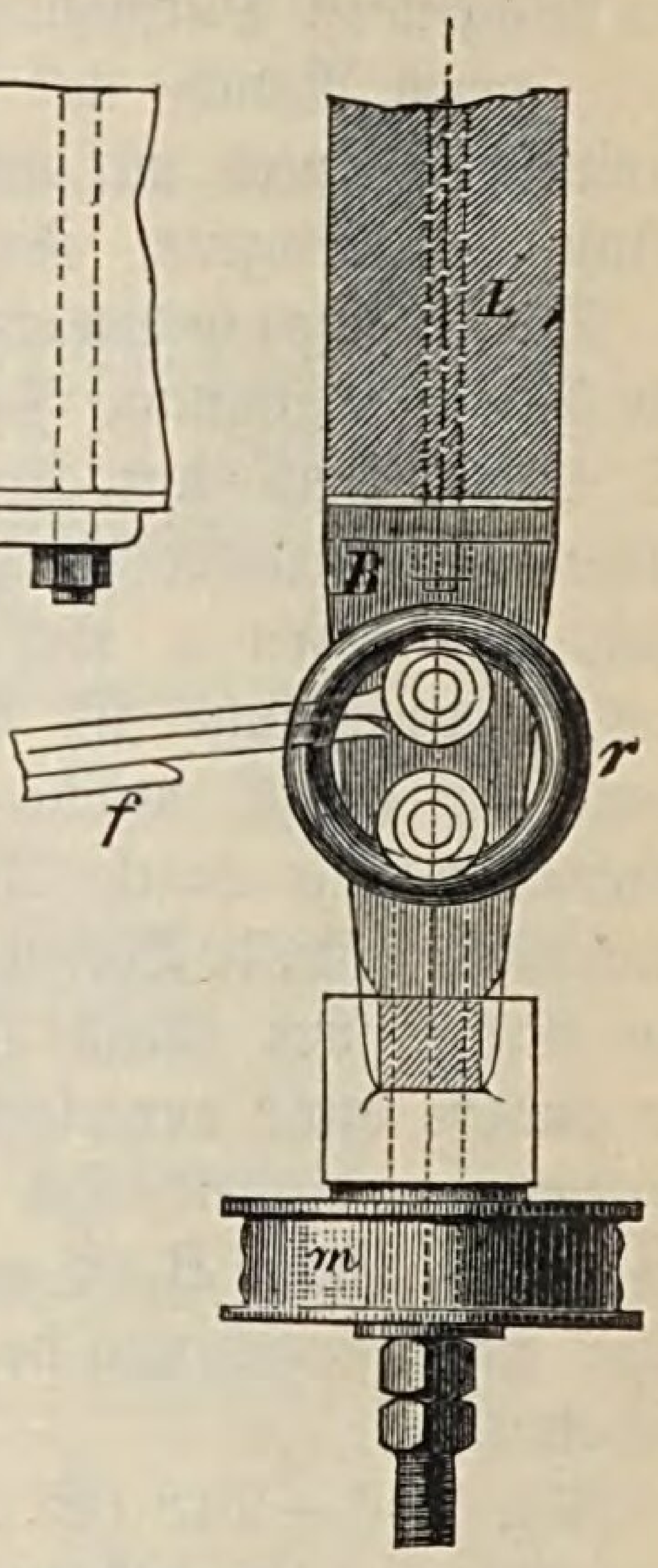
Diese Wagen haben eine außergewöhnliche Federaufhängung, Fig. 244 und 245 (S. 242). An den Träger L ist der Bügel B geschraubt, durch dessen unteren Theil das Eisen n mit Querstück tritt. Das Federgehänge ist hier durch zwei Ringe r r ersetzt, welche zwei durch das Federauge und durch die Bohrung des Querstücks gesteckte Bolzen umfassen. Der eine Ring wird durch die Bolzenköpfe, der andere durch vorgelegte Scheiben mit Muttern verhindert sich zu verschieben. Unter dem Bügel B ist noch ein Gummibuffer zur Vermehrung der Federung eingeschaltet.

Fig. 246—248 (S. 243) zeigen die Einrichtung eines anderen Schlafwagens. Dieser hat seitliche Thüren und Seitengänge. Als Tageswagen hat er 23 Sitze I. Classe. Die Waschtoilette a, Abort c, Ofen d, Sitz b für den Schlafwagenwärter befinden sich in der Mitte des Wagens. Zur Herrichtung der Schlafräume können die Sopha's hervorgezogen und so erbreitert werden. Ueber den Sopha's sind Hängematratzen h, Fig. 246 und 247, angebracht, welche bei Nichtbenutzung an die Wand gelegt und in dieser Lage befestigt werden können. Zu jedem Sopha und jeder Matratze gehören ein Keilkissen sowie zwei weißleinene Ueberzüge, zwei wollene Decken, zwei leinene Deckenüberzüge, zwei feine Drellhandtücher.

Zum Besteigen der Hängematratzen dienen Tritte an den Stirnwänden der Sopha's, k Fig. 246, welche beim Nichtgebrauche umgelegt werden können.

Fig. 244. Fig. 245.





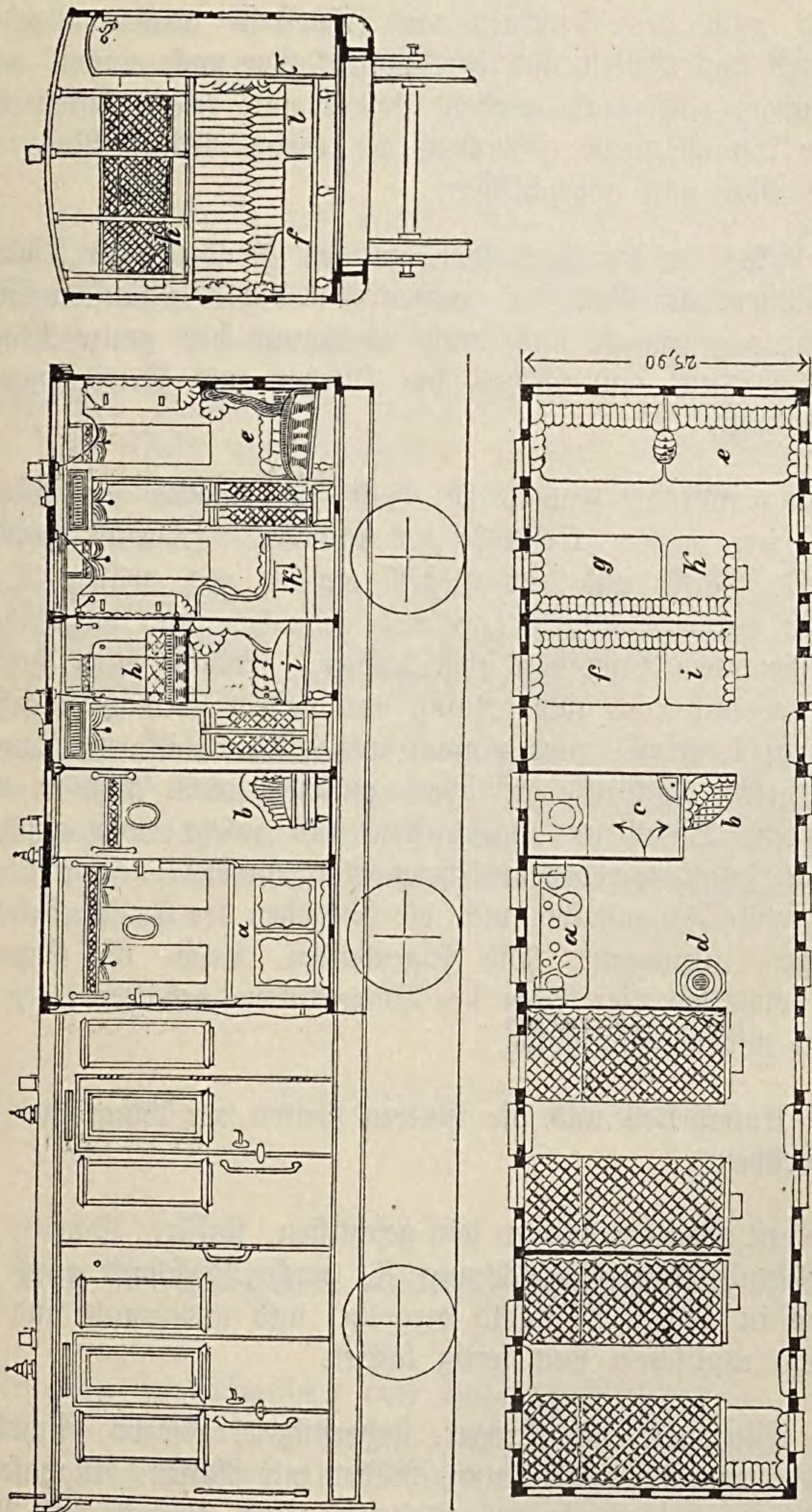
Federaufhängung eines Schlafwagens.

Aeußere Ausstattung und Anstrich der Personenwagen. Für die Wagen und die Kupees der verschiedenen Classen sind vielfach verschiedene Farben vorgeschrieben, zum Zwecke, daß die Reisenden die verschiedenen Classen schneller auffinden können. In Folgendem geben wir eine Vorschrift über den Anstrich und die äußere Ausstattung eines Wagens I./II. Classe.

Vor dem Anstrich müssen die Bekleidung und alle Eisentheile von Oxyd und Schmutz durch sorgfältiges Abschleifen mit porösem Sand- und Bimsstein und durch Abreiben mit trockenen Holzsägespänen vollständig gereinigt und dann sofort grundirt werden.

Das Holzwerk des Untergestells und alle äußeren Holzflächen an den Fenstern, sowie die Thür- und Fensterfalze sind einmal mit heißem Leinölfirniß zu tränken. Der Wagenkasten nebst Gestell wird dann mit heller perlgrauer Oelfarbe grundirt, und zwar der Kasten auf der äußeren, das Gestell dagegen auf allen Seiten.

Fig. 246—248.



Neuerer Schlafwagen.

Nachdem der zweite Anstrich erfolgt, aber noch nicht vollständig getrocknet ist, werden die Schrauben und Nietköpfe mit Oelkitt verkittet und nach dem Trocknen mit Bimsstein trocken abgeschliffen. Dann wird das Gestell und der Wagenkasten noch einmal wie vorher gestrichen. Hierauf werden Gestell und Wagenkasten dreimal mit guter Spachtelfarbe gestrichen, die ersten beiden Male trocken, das letzte Mal naß abgeschliffen.

Alle Ecken an den Zugleisten, an den Fenster- und Thürfalzen, den Kehlstößen, am Gestell rc. müssen von der angehäuften Spachtelfarbe sauber gereinigt, und muß überhaupt der ganze Wagen so bearbeitet werden, daß überall die Glieder und Verzierungen rein dargestellt sind.

Sodann sind die Kupees II. Classe mit dunkler und das Kupee I. Classe mit weißer Oelfarbe zu streichen. Hierauf werden die Kupees II. Classe und das Gestell einmal mit grüner Oelfarbe, dann mit grüner Lackfarbe dreimal gestrichen und dazwischen mit fein geschlemmtem Bimsstein abgeschliffen. Endlich wird das Ganze noch einmal mit Lack unter Zusatz von bestem Graugrün gestrichen. Das Kupee I. Classe wird einmal mit gelber Oelfarbe, dann dreimal mit gelber Lackfarbe gestrichen, zwischen jedem Anstrich mit fein geschlemmtem Bimsstein abgeschliffen und zuletzt noch einmal mit Lack unter Zusatz von bestem Chromgelb gestrichen. Die Friese und Eckstäbe, sowie Façonleisten und die Stäbchen der Fenstereinfassungen sind schwarz anzulegen. Die Fugenleisten, welche die Kupees abtrennen, sowie die vier Ecken des Wagenkastens erhalten einen breiten Strich in ächtem Blattgolde.

Das Untergestell und die inneren Seiten der Langträger werden grau gestrichen.

Nun erst wird der Wagen fein geschliffen, staffirt, Schrift, Krone, Nummer und Kupee-Bezeichnung rc. nach Vorschrift und Probe-Nummern in ächtem Blattgold vergoldet und ausgemalt und darauf mit bestem englischem Lack fertig lackirt.

Alle Eisentheile, als Träger, Federstützen, Federn, Achsbüchsen, Nothachshalter, Reservekupplung, Räder mit Achsen, Zughaken, Laternenstützen und Leinenhalter, Tritte rc. sind einmal mit Mennig-

farbe, dann sämmlich mit schwarzer Oelfarbe und hierauf mit Lackfarbe zu streichen. Der Anstrich muß dreimal erfolgen und zwar, nachdem der vorhergegangene Anstrich völlig getrocknet war. Für den letzten Anstrich der Wagen wird dem Unternehmer auf seine Anforderung eine Probetafel gegeben.

An der Profilleiste des Daches über dem mittleren Fenster der Langseite des Kastens ist ein Schild nach Zeichnung mit der Nummer des Wagens anzubringen. Unter demselben unterhalb des Fensters befindet sich das Eigenthumsmerkmal der Bahn und die Krone.

Unter den Fenstern der Langseiten soll die Bezeichnung des Kupees nach Classe und Buchstaben erfolgen. Die Stirnwände erhalten die Nummer des Wagens an beiden oberen Ecken, die Stirnwandthüren außen die Bezeichnung der Classe.

An jeder Stirnwand müssen sich ferner außen Schilder mit dem Verbot des Aufenthalts auf der Plattform während der Fahrt in schwarzer Schrift auf weißem Grunde befinden.

An jedem Langträger des Untergestells ist das Eigenthumsmerkmal der Bahn, Gewichtsbezeichnung, Tragfähigkeit und Revisionsvermerk nach besonderen Bestimmungen und ein Schild mit dem Namen des Lieferanten nebst Jahreszahl der Erbauung in erhabener Schrift anzubringen.

VI. Die wichtigsten Abmessungen der Wagen.

Wir geben in Folgendem eine Zusammenstellung der wichtigeren Abmessungen der Eisenbahnwagen, wie sie für die Preuß. Staatsbahnen ꝛc. vorgeschrieben sind, dieselbe ergänzt die gebrachten Zeichnungen, welche bei dem betr. Maßstabe durch Einschreiben der Abmessungen vielfach an Deutlichkeit würden verloren haben.

Zusammenstellung

der wichtigeren Abmessungen von den Normalien für Eisenbahnwagen der preußischen Staatsbahnen.

Sämmtliche Maße sind in Millimetern angegeben.

I. Personenwagen.

Laufende Nr.		Durchgangswagen mit Mittelgang Classe I II	Durchgangswagen mit Mittelgang Classe III	Durchgangswagen mit Mittelgang Classe IV	Kupeewagen mit seitlich aufschlagenden und nicht eingebauten Thüren, sowie ohne innere Verbindung Classe I II	Kupeewagen mit seitlich aufschlagenden und eingebauten Thüren mit innerer Verbindung Classe I II	Durchgangswagen mit seitlich abgeschlossenem Gang Classe I II
	A. Wagenkasten mit und ohne Bremse.						
1	**Wagenkasten.** Länge außen	8000	8000	7900	8000	8000	8200
2	Länge im Lichten	7860	7850	7750	7860	7860	8060
3	Länge des Daches	9680	9680	9680	8120	8050	9880
4	Breite außen in Fensterhöhe	3100	3100	2900	2600	3100	3100
5	Breite außen an Unterkante Fußboden	3100	3100	2900	2400	3100	3100
6	Breite im Lichten in Fensterhöhe	2960	2960	2760	2470	2960	2960
7	Höhe im Lichten in der Mitte	2125	2100	2100	2150	2150	2150
8	Höhe im Lichten an den Seitenwänden innen	1915	1900	1990	2060	2040	2040
9	Höhe von Schienenoberkante bei Oberkante Fußboden im Wagenkasten bei 1040 mm Bufferhöhe	1277	1257	1257	1277	1277	1277
10	Krümmungshalbmesser der Deckenverschalung innen	—	—	8500	8500	10000	10000
11	Halbachsen der ellyptischen äußeren Deckencurve	1550 u. 280	1550 u. 280	—	—	—	—

12	Krümmungshalbmesser der Seitenwände außen	—	—	—	2800	—	—
13	Stärke der Stirnwände	70	75	75	70	70	70
14	Stärke der Seitenwände	70	70	70	65	70	70
15	Stärke der inneren Deckenverschalung	10	—	—	10	10	10
16	Stärke der äußeren Deckenverschalung	25	25	25	25	25	25
17	Stärke der Zwischenspriegel	40	—	—	40	40	40
18	Stärke der doppelten Decke im Ganzen	75	—	—	75	75	75
19	Stärke der oberen Fußbodenverschalung	25	25	25	25	25	25
20	Stärke der unteren Fußbodenverschalung	20	20	20	20	20	20
21	Stärke des doppelten Fußbodens	100	100	100	100	100	100
22	Stärke der Zwischenwände	40	25	—	40	40	40
23	Stärke der Scheidewand in der Längsrichtung des Wagens	—	—	—	—	40	65
24	Stärke der Thür unter dem beweglichen Fenster	70	75	75	80	70	70
25	Stärke der Seitenwände unter den beweglichen Fenstern	70	70	70	—	70	70
26	Breite der um das Dach des Wagens laufenden Profil-Leiste	25	25	60	60	25	25
27	**Kupee.** Länge im Lichten für ein ganzes Kupee	2100 / 1880	1550	—	2100 / 1880	2050	2100 / 1880
28	Länge im Lichten für ein Halb-Kupee	— / —	—	—	— / —		— / 1340
29	Breite im Lichten	2960	2960	2760	2470	2170 bezw. 2960	2145
30	Höhe der Zwischenwände von Oberkante Fußboden	2125	1500	2100	2150	2150	2150
31	Anzahl der Kupee's	1 / 3	5	1 bezw. 2	1 / 3	1 / 2 bezw. 3 oder 3	1 / $2^1/_2$
32	**Seitengang.** Breite desselben im Lichten	— / —	—	—	— / —	750	750
33	**Verbindungsgang.** Breite desselben zwischen den eingebauten Thüren im Lichten	— / —	—	—	— / —	850	—
34	**Sitze.** Weite zwischen denselben im Lichten in der Längsrichtung des Wagens	550 / 500	460	—	550 / 500	550	550 / 500
35	Weite zwischen denselben im Mittelgang	540	460	—	—	—	—
36	Höhe über dem Fußboden	470	470	—	470	470	470

Laufende Nr.		Durchgangswagen mit Mittelgang, Classe I	II	III	IV	Kupeewagen mit seitlich aufschlagenden und nicht eingebauten Thüren, sowie ohne innere Verbindung, Classe I	II	Kupeewagen mit seitlich aufschlagenden und eingebauten Thüren mit innerer Verbindung, Classe I	II	Durchgangswagen mit seitlich abgeschlossenem Gang, Classe I	II
37	Tiefe von Vorderkante Sitz bis zum Rückenpolster	475	465	—	—	475	465	475		475	465
38	Breite für 1 Person rund	805	605	500	—	823	617	723 bezw. 740	577 bis 650	715	
39	**Thüren.** Breite der Eingangsthüren im Lichten . .	630		630	630 + 370 = 1000	630		680		630	
40	Größte Breite der geöffneten Eingangsthüren .	—		—	—	4016		3900		—	
41	Höhe der Eingangsthüren im Lichten	1980		1860	1860	1980		1900		1980	
42	Höhe der Drücker an den Eingangsthüren über Oberkante Fußboden	780		780	780	780		780		780	
43	Breite der Thür bezw. Durchgangsöffnung in der Scheide- und Zwischenwand im Lichten . . .	630		630	800	—		630		670	
44	Höhe derselben im Lichten	1900		1900	1860	—		1900		1900	
45	**Dornschlüssel.** Aeußerer Durchmesser des Schlüssels .	16		16	16	16		16		16	
46	Innerer Durchmesser der Buchse	18		18	18	18		18		18	
47	Seite des Quadrats an der Spitze	7		7	7	7		7		7	
48	Seite des Quadrats an der Basis	9		9	9	9		9		9	
49	Länge des Dornes	15		15	15	15		15		15	
50	**Fensteröffnung.** Höhe der Unterkante der Oeffnung über dem Fußboden	925		925	1000	925		925		925	
51	Breite der Oeffnung für bewegliche Fenster im Lichten	500		500	500	500		500		500	
52	Breite der Oeffnung für feste Fenster im Lichten	350		—	—	350		350		350	

53	Höhe der Oeffnung im Lichten	875	800	750	875	875	875
54	Breite des Rahmens für bewegliche Fenster . .	75	70	70	75	75	75
55	Breite der Scheibenöffnung ohne Falz	390	390	390	390	390	390
56	Höhe der Scheibenöffnung ohne Falz	740	665	620	740	740	740
57	Entfernung der beweglichen und festen Seitenfenster von Mitte zu Mitte bei Anordnung von drei Fenstern im Kupee	525	—	—	575	525	525
58	Entfernung der Seitenfenster untereinander von Mitte zu Mitte	—	1575	2145 bezw. 1510	—	—	—
59	Entfernung von Mitte des äußersten Seitenfensters bis zum Ende des Wagens	—	850	1050	—	—	—
60	Von Oberkante Fußboden bis Oberkante Gitterstab	1400	1400	—	—	1400	1400
61	**Lüftungs-Aufsatz.** Länge im Lichten	—	7850	6360	—	—	—
62	Breite außen	—	1000	1000	—	—	—
63	Breite im Lichten	—	900	900	—	—	—
64	Höhe im Lichten in der Mitte	—	250	250	—	—	—
65	Länge der Lüftungs-Oeffnungen im Lichten . .	—	700	630	—	—	—
66	Höhe der Lüftungs-Oeffnungen im Lichten . .	—	120	120			—
67	**Bremskupee.** Länge im Lichten in der Längsrichtung des Wagens	—	—	—	970 bezw. 615	970 bezw. 615	—
68	Breite im Lichten an der Stirnwand des Wagens	—	—	—	1280	1280	—
69	desgl. an der äußersten Stirnwand des Bremskupees	—	—	—	1080	1080	—
70	Höhe im Lichten in der Mitte	—	—	—	1900	1900	—
71	Lichte Breite der Thüröffnung	—	—	—	500	500	—
72	Stärke der Seitenwände	—	—	—	40	40	—
73	Stärke der Deckenverschalung	—	—	—	20	20	—
74	Stärke des Fußbodens	—	—	—	40	40	—
75	Entfernung von Schienenoberkante bis Oberkante Fußboden im Bremskupee bei 1040 mm Bufferhöhe	—	—	—	2470	2470	—
76	Entfernung von Schienenoberkante bis Oberkante Decke im Bremskupee bei 1040 mm Bufferhöhe	—	—	—	4390	4390	—

Laufende Nr.		Durchgangswagen mit Mittelgang. Classe I II	III	IV	Kupeewagen mit seitlich aufschlagenden und nicht eingebauten Thüren, sowie ohne innere Verbindung Classe I II	Kupeewagen mit seitlich aufschlagenden und eingebauten Thüren mit innerer Verbindung Classe I II	Durchgangswagen mit seitlich abgeschlossenem Gang Classe I II
77	Entfernung von Wagenoberkante bis Oberkante Bremskupee	—	—	—	888	888	—
78	Entfernung von Oberkante Fußboden bis Oberkante Bremserſitz	—	—	—	480	480	—
79	Von Mitte Wagen bis Mitte Bremsſpindel für ganz geschlossene Bremskupees	—	—	—	275	275	—
80	**Abort.** Länge im Lichten vom Abort	—	—	—	—	700	700
81	**Laternen.** Anzahl derselben bei Gas- oder Oelbeleuchtung für Wagen mit Bremse	6	4	3	4	5	6
82	desgl. für Wagen ohne Bremse	5	4	3	4	5	6
	B. Untergestell der Wagen mit und ohne Bremse und Abort.						
83	**Untergestell.** Länge einschließlich Kopfstück	9500	9500	9500	8400	8400	9700
84	Länge des Kopfstücks	2200	2200	2200	2200	2200	2200
85	Zahl der Achsen	2	2	2	2	2	2
86	Radstand	5000	5000	5000	5000	5000	5000
87	Stärke der Zwischenlage zwischen Untergestell und Wagenkasten	20	—	—	20	20	20

88	**Plattform.** Länge derselben in der Längsrichtung des Wagens	780	780	830	300 bezw. 500	300 bezw. 500	780
89	Von Vorderkante des Wagenkastens bis Vorderkante Kopfstück bei Wagen mit Bremse . . .	750	750	800	400	400	750
90	Von Vorderkante des Wagenkastens bis Vorderkante Kopfstück bei Wagen ohne Bremse . .	750	750	800	200	200	750
91	Von Schienenoberkante bis Oberkante Plattform bei 1040 mm Bufferhöhe	1225	1225	1225	1190	1190	1225
92	**Tritte.** Länge des untersten Trittbrettes bei Wagen mit und ohne Bremse bei der Fahrkartencontrole während der Fahrt	—	—	—	9100	—	—
93	Länge des untersten Trittbrettes bei Wagen mit Bremse und ohne Einrichtung der Fahrkartencontrole während der Fahrt	1000	1000	1000	8500	1000	1000
94	desgl. ohne Bremse	1000	1000	1000	8600	1000	1000
95	Ausladung der unteren Trittbretter	3150	3150	3150	3150	3150	3150
96	Länge der oberen Trittbretter	850	850	850	730	850	850
97	Ausladung der oberen Trittbretter an der Plattform	2675	2675	2675	2675	2675	2675
98	desgl. an den Thüren	—	—	—	2735	2715	—
99	Von Schienenoberkante bei Oberkante des untersten Trittbrettes bei 1040 mm Bufferhöhe . . .	575	575	575	575	575	575
100	Von Oberkante des untersten Trittbrettes bis Oberkante des oberen Trittbrettes	325	325	325	351	351	325
101	Steigung von Schienenoberkante bis Oberkante Laufbrett an der Stirnwand bei 1040 mm Bufferhöhe	—	—	—	575 bezw. 307 bezw. 308	575 bezw. 307 bezw. 308	—
102	Entfernung der äußersten Kante der untersten Trittbretter bis zur Stoßfläche der nicht eingedrückten Buffer	530	530	530	550	—	530
103	**Tragfedern.** Länge im graden Zustande	2000	2000	2000	2000	2000	2000

II. Bedeckte und offene Güterwagen.

Laufende Nr.		Güterwagen bedeckte	Güterwagen offene
1	**Wagenkasten.** Länge der Wagen ohne Bremse außen	7200	7200
2	Länge der Wagen mit Bremse außen	7200	6800
3	Breite außen	2600	2600
4	Höhe im Lichten in der Mitte	2200	850
5	Höhe im Lichten an der Seitenwand	2100	850
6	Länge des Daches	7400	—
7	Breite des Daches	2900	—
8	Breite von Mitte zu Mitte Laternenstütze	2400	—
9	Stärke der Stirnwände unten	40	40
10	Stärke der Stirnwände oben	20	40
11	Stärke der Seitenwände unten	25	40
12	Stärke der Seitenwände oben	20	40
13	Höhe der stärkeren Verschalung	etwa 1200	—
14	Stärke der Decke	25	—
15	Höhe der Lüftungsöffnung über der Seitenwand	40	—
16	Stärke des Fußbodens	55	55
17	Stärke der eichenen Fußbodenbohlen über den Querträgern	65	65
18	Entfernung von Schienenoberkante bis Oberkante Fußboden bei 1040 mm Bufferhöhe	1212	1212
19	**Thüren.** Breite der Thüröffnung im Lichten	1500	1500
20	Höhe der Thüröffnung im Lichten	1950	850
21	Größte Breite der Schiebethür	1560	—
22	Größte Höhe der Schiebethür	2000	—
23	Höhe der Unterkante Fensteröffnung in der Schiebethür über dem Fußboden	1385	—
24	Lichte Breite der Fensteröffnung	400	—
25	Lichte Höhe der Fensteröffnung	470	—
26	Höhe von Fußbodenoberkante bis Mitte Dornschloß	800	—
27	Höhe von Fußbodenoberkante bis zur Oese für den Ueberwurf	950	—
28	Entfernung der beiden Ueberwurfhaken von einander	200	

29	**Dornschlüssel.** Aeußerer Durchmesser des Schlüssels	20	—
30	Innerer Durchmesser der Buchse	22	—
31	Umschriebener Kreis für den dreikantigen Dorn an der Spitze	15	—
32	Umschriebener Kreis für den dreikantigen Dorn an der Basis	16	—
33	Länge des Dornes	16	—
34	**Bremskupee.** Länge im Lichten in der Längsrichtung des Wagens	1050 bezw. 575	670
35	Breite im Lichten	1100	1100 bezw. 600
36	Höhe im Lichten in der Mitte	1875	—
37	Entfernung von Schienenoberkante bis Oberkante Fußboden im Bremskupee	2230	1212
38	Entfernung von Schienenoberkante bis Oberkante Decke des Bremskupees	4125	3132
39	Entfernung von Oberkante Fußboden bis Oberkante Bremsersitz	500	480
40	Entfernung von Mitte Wagen bis Mitte Bremsspindel	210	280
41	Breite der Thür im Lichten	500	500
42	Höhe der Thür im Lichten	1700	1765
43	**Untergestell.** Länge einschließlich Kopfstück bei Wagen ohne Bremse	7200	7200
44	Länge einschließlich Kopfstück bei Wagen mit Bremse	7500	7500
45	Länge des Kopfstücks	2600	2600
46	Länge des Kopfstücks am Bremskupee	2200	2600
47	Radstand	4000	4000
48	Länge der Plattform in der Längsrichtung des Wagens am Bremskupee	400	670 + 30 = 700
49	Von Vorderkante Wagenkasten bis Vorderkante Kopfstück am Bremskupee	300	700
50	Von Schienenoberkante bis Oberkante Plattform bei 1040 mm Bufferhöhe	1200	1212
51	**Tritte.** Größte Ausladung der Tritte an den Schiebethüren und Bremsen	2750	2750
52	Von Schienenoberkante bis Oberkante des untersten Trittes	640	640
53	**Tragfedern.** Länge der obersten Federlage im geraden Zustande	1100	1100
54	Pfeilhöhe im unbelasteten Zustande	130	130
55	Durchmesser des Auges	30	30
56	Zahl der Blätter	8	8
57	**Tragfähigkeit**	10000 kg	10000 kg

III. Gemeinschaftliche Theile für sämmtliche Personen- und Güterwagen.

Laufende Nr.		
1	**Achsen.** Länge zwischen den Mitten der Achsschenkel	1956
2	Stärke der Achse in der Nabe	130
3	Stärke der Achse in der Mitte	120
4	Stärke der Achse im Schenkel	95
5	Länge des Schenkels	170
6	**Reifen.** Innerer Durchmesser	850
7	Breite	135
8	Aeußere Dicke	60
9	**Achshalter.** Abstand der Mitte von Mitte Achsschenkel	60
10	Lichte Weite der Achsgabel	210
11	Breite der Führungsleisten	34
12	Dicke des Achshalters	20
13	Abstand von Mitte Achsschenkel bis Mitte Führungsleisten	64
14	**Buffer.** Länge desselben vor dem Kopfstück	650
15	Durchmesser der Stoßscheibe	370
16	Durchmesser der Bufferstange	65
17	Länge der Bufferhülse	400

VII. Preise von Locomotiven und Wagen, sowie einzelnen Theilen derselben (1891).

A. Locomotiven.

1) Eine Personenzuglocomotive mit Tender, mit Truck und Truckgestell, Hand- und Luftdruckbremse für Hauptbahnen	kostet etwa	56000	Mk.
2) Eine dreifach gekuppelte Güterzuglocomotive mit Tender für Hauptbahnen . . .	„ „	43000	„
3) Ein zweiachsige gekuppelte Rangir-Tenderlocomotive mit 7 t Raddruck für Hauptbahnen	„ „	28000	„
4) Eine desgl. mit drei gekuppelten Achsen .	„ „	36000	„
5) Eine desgl. mit drei gekuppelten Achsen mit mit 5 t Raddruck	„ „	28000	„

B. Personenwagen.

1) Ein sechsrädr. Personenwagen I./II. Classe. mit Abort, Heizung, Gasbeleuchtung, Hand- und Luftdruckbremse, vollständig mit Achsen und Federn für Hauptbahnen (Kupeewagen)	„ „	17600	„
2) Ein zweiachsiger desgl.	„ „	15000	„
3) Ein sechsrädriger Personenwagen III. Classe wie 1	„ „	12600	„
4) Ein zweiachsiger wie vor	„ „	8500	„
5) Ein zweiachsiger Personenwagen IV. Classe	„ „	8000	„
6) Ein gemischter zweiachsiger Personenwagen II./III. Classe mit Heizung, Gasbeleuchtung und Heberleinbremse	„ „	9000	„
7) Ein gemischter Post- und Gepäckwagen für Nebenbahnen mit Bremse	„ „	6500	„

C. Gepäckwagen.

1. Ein dreiachsiger Personenzuggepäckwagen mit Abtheil. für den Zugführer und Packmeister, vollständig mit Achsen, Federn, Heizung, Gasbeleuchtung, Hand- und Luftdruckbremse, für die Personenzüge der Hauptbahnen .	„ „	9850	„

2) Ein desgl. zweiachsig	kostet etwa	6500	Mk.
3) Ein desgl. für Güterzüge nur mit Handbremse	" "	6450	"

D. Güterwagen.

1) Ein bedeckter Güterwagen, vollständig mit Achsen, Rädern, ohne Bremse	" "	3100	"
2) Ein desgl. mit Handbremse und bedecktem Bremserhaus	" "	3700	"
3) Ein 7,2 m im Kasten langer offener Güterwagen ohne Bremse, sonst vollständig . .	" "	2100	"
4) Ein desgl. mit Bremse und bedecktem Bremserhaus	" "	2450	"
5) Ein Kohlenwagen mit hölzernem Kasten ohne Bremse	" "	1800	"
6) Ein desgl. mit eisernem Kasten	" "	1900	"
7) Ein Kokswagen ohne Bremse	" "	2400	"
8) Ein Kalkdeckelwagen ohne Bremse . . .	" "	2200	"
9) Ein zweiachsiger 10 m langer Plattformwagen ohne Bremse	" "	2600	"
10) Ein desgl. vierachsiger 12 m langer mit zwei Drehgestellen ohne Bremse	" "	4800	".

E. Einzeltheile.

1) Ein Satz Reserveachsen (3) für eine Personenzuglocomotive	" "	2900	"
2) Ein desgl. für eine Güterzuglocomotive .	" "	2650	"
3) Eine Wagenachse mit Rädern, schweißeisernen Doppelspeichenrädern oder desgl. Scheibenrädern mit aufgezogenen Flußstahlradreifen	" "	290—320	"
4) Treibradreifen aus Tiegelstahl für 1 t . .	" "	380	"
5) Desgl. aus Martin- oder Bessemerstahl für 1 t	" "	230	"
6) Wagenradreifen aus Martin- oder Bessemerstahl für 1 t	" "	210	"
7) Eiserne Heizrohre, 46 mm äußerer Durchmesser, für 1 Meter	" "	1,1	"
8) Tragfedern für Personenwagen das Stück	" "	33	"
9) Desgl. für Güterwagen das Stück . . .	" "	28	"
10) Spiralfedern für Buffer und Zugvorrichtungen das Stück	" "	5	".

G. Gewichte und Preise von Bestandtheilen einer dreifach gekuppelten Güterzug- und Tenderlocomotive.

Gegenstand (überall ein Stück).	Dreifach gekuppelte Güterzugmaschine 33,7 t mit Tender, leer. Gew. kg	Preis Mk.	Dreifach gekuppelte Tendermaschine 22,7 t, leer. Gew. kg	Preis Mk.
Kessel mit Siederöhren, ohne Armatur	10550	11100	5560	6200
Dampfcylinder, Durchmesser 360 mm, Hub 450 mm	—	—	800	660
" " 450 mm, " 630 mm	1300	1070	—	—
Dampfkolben mit Ringen und Stange	116	190	58	110
Kreuzkopf	65	240	44	180
Schlitten (Lineal)	78	100	38	60
Triebstange (Pleuelstange)	100	305	90	260
Hintere oder vordere Kuppelstange	155	550	117	410
Vollständiges Achslager	82	190	70	170
Treibradsatz (Treibachse) 1330 mm Durchmesser	2360	1870	—	—
" " 1190 mm "	—	—	1655	1430
Kuppelradsatz (Kuppelachse) 1330 mm Durchmesser	2260	1540	—	—
" " 1190 mm "	—	—	1620	1200
Excenterring mit Stange	50	155	30	90
Ganze Umsteuerung (Coulisse, Steuerungswelle, Zugstange, Steuerungsbock)	630	1165	350	770
Manometer	3	25	3	25
Manometerhahn	0,6	16	0,6	10
Controlmanometerstutzen	1	13	1	13
Vollständiger Wasserstand	17	130	9	90

Gegenstand (überall ein Stück).	Dreifach gekuppelte Güterzugmaschine 33,7 t mit Tender, leer.		Dreifach gekuppelte Tendermaschine 22,7 t, leer.	
	Gew. kg	Preis Mk.	Gew. kg	Preis Mk.
Sicherheitsventil (Ramsbottom)	70	220	63	190
Ventilkasten	—	—	17	77
Regulator mit Hebelwerk	240	375	150	190
Kreuzrohr in der Rauchkammer	55	40	—	—
Einströmungsrohr mit Flantsch (Eisen)	42	120	30	120 *)
Ausströmungsrohr " " "	50	143	33	135 *)
Blasrohr	55	33	47	110
Dampfstrahlpumpe (Friedmann)	18	140	—	—
" (Körting)	26	250	24	225
" Dampfventil	—	—	16	90
Dampfpfeife mit Hahn und Hebelwerk	30	105	22	80
Wasserablaßhahn	12	60	—	—
Feuerbuchse, fertig zum Einsetzen	1450	3200	850	1800
Feuerbuchsrahmen	255	240	175	125
Kupferstehbolzen, fertig zum Einsetzen	1,1	2	—	—
" " eingezogen und vernietet	0,8	2,50	—	—
Siederöhren von Eisen, äußerer Durchmesser 50 mm (46 mm)	1 m	1,50	1 m	1,45
Patentkuppelung mit Manotte und Bügel	20	50	—	—
Zughaken, fertig zum Anschweißen	18	14	—	—
Dampfschieber von Bronce	37	120	15	60
" " Gußeisen	37	64	15	22
Schieberrahmen	30	46	15	45
Buffer, vollständig (Kreuzbuffer)	83	50	—	—
Reinigungshahn	1,5	9	—	—

*) Anmerkung. Kupfer.

Nachtrag.

Die Westinghouse-Schnellbremse.

Einleitung.

Seit Einführung der durchgehenden Bremsen sind die ursprünglichen Bauarten derselben in rascher Folge weiter ausgebildet, um diese Bremsen den Erfordernissen des Zugbetriebes immer mehr anzupassen. Auch in der jüngsten Zeit sind auf diesem Gebiete wiederum Fortschritte zu verzeichnen, auf welche wir, da dieselben für die Sicherheit und Pünktlichkeit des Eisenbahnbetriebes von erheblicher Bedeutung sind, mit einigen Worten eingehen wollen.

Die bis vor kurzer Zeit oder noch in Anwendung befindlichen durchgehenden Bremsen haben bei den Personenzügen zwar mehr oder minder werthvolle Dienste geleistet, jedoch machen sich bei allen auch gewisse Mängel fühlbar, die um so mehr hervortreten, je größer die Geschwindigkeit und die Stärke (Länge) der Züge werden. Insbesondere läßt die Schnelligkeit und Gleichmäßigkeit der Bremswirkung dieser Bremsen zu wünschen übrig. Auch bei der älteren sogenannten „gewöhnlichen Westinghouse-Bremse", der schnellsten unter den älteren durchgehenden Bremsen, verstrich noch ein merklicher, mit der Länge des Zuges wachsender Zeitraum, bevor die von der Locomotive aus eingeleitete Bremsung sich bis an das Ende des Zuges fortgepflanzt hatte und alle Bremsen im Zuge in Wirksamkeit getreten waren. Bei kurzen Zügen wurden hierdurch zwar keine wesentlichen Störungen veranlaßt, dagegen traten bei Nothbremsungen von langen Zügen in Folge der ungleichmäßigen Wirkung der Bremsen in den verschiedenen Zugstheilen Zuckungen und Stöße auf, welche, neben der Unannehmlichkeit für die Reisenden, Kupplungsbrüche und sonstige Beschädigungen der Fahrzeuge und ihres Inhalts verursachten. Solche Bremsen, welche nicht bei allen Bremswagen im Zuge gleich schnell und gleichmäßig wirken, sind daher für sehr lange Züge ungeeignet und können die Sicherheit derselben sogar gefährden.

Die Westinghouse-Schnellbremse beseitigt diese Uebelstände. Die Wirkung dieser ist eine so schnelle, daß selbst an sehr langen Zügen alle Bremsen nahezu in demselben Augenblicke in Thätigkeit treten, und in Folge dessen wird der Zug in sich gestreckt zum Stillstand gebracht, und Stöße oder sonstige Störungen werden — die Geschicklichkeit des Locomotivführers in der Handhabung der Bremse vorausgesetzt — selbst bei Bremsungen mit voller Kraft ververmieden. Die Vortheile einer erheblich gesteigerten Schnellwirkung in Fällen der Gefahr liegen auf der Hand, aber auch für den gewöhnlichen Betrieb ist diese Bremse von größter Bedeutung, da dieselbe gestattet, eine erzeugte Bremsung in kürzester Zeit wieder aufzuheben, und nöthigenfalls auch unmittelbar mit voller Kraft zu wiederholen, je nachdem die Umstände dies erfordern.

Die neueste Westinghouse-Bremse soll in den Vereinigten Staaten von Amerika und einigen anderen überseeischen Ländern auch bei Güterzügen zur Anwendung kommen.

Die erste nicht selbstthätige Luftdruckbremse wurde Herrn George Westinghouse jr. in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika und in England in den Jahren 1869 und 1870 patentirt. Im Jahre 1872 erfand Westinghouse die selbstthätige Bremse, welche er in den folgenden Jahren weiter verbesserte. Insbesondere wurden demselben mehrere Bauarten von Funktionsventilen patentirt, von welchen das im Jahre 1877 erfundene und 1879 weiter verbesserte an vielen Tausenden von Fahrzeugen zur Ausführung gelangt ist und dessen vorzüglicher Wirkung die außerordentlich ausgedehnte Verbreitung der Westinghouse-Bremse hauptsächlich zuzuschreiben ist.

In den Jahren 1887 und 1888 wurde die „Westinghouse-Schnellbremse“ erfunden und in ihren Einzelheiten ausgebildet.

Die selbstthätige Westinghouse-Bremse ist von den durchgehenden Bremsen die am weitesten und in größter Anzahl verbreitete. In allen Erdtheilen ist dieselbe in runder Zahl zur Zeit bei Locomotiven in 33000, an Wagen einschließlich Leitungswagen in 320000 Stück verbreitet, von welchen allerdings bis jetzt noch 70 % auf Amerika entfallen.

Die Westinghouse-Bremse ist auch auf vielen Bahnen Deutschlands, der Schweiz und anderer Nachbarländer in Gebrauch,*) viel-

*) Anmerkung. In runder Zahl werden zur Zeit in Deutschland 2000 Locomotiven und 13000 Wagen, einschließlich Leitungswagen, damit ausgerüstet sein.

fach an Stelle der früher im Gebrauche gewesenen Carpenter-Bremse, was uns veranlaßt, nachfolgend eine eingehende Beschreibung auch dieser neuesten Westinghouse-Bremse zu geben; die ältere, jetzt sog. gewöhnliche Westinghouse-Bremse, ist S. 134—142 beschrieben.

Wir werden an passender Stelle angeben, wodurch die Westinghouse-Bremse sich insbesondere von der von Carpenter (Seite 143—166) unterscheidet.*)

Anordnung der Bremse an den Fahrzeugen.

(Hierzu Tafel III.)

Die Westinghouse-Schnellbremse wird durch gepreßte Luft (Preßluft) betrieben, sie ist also, wie die Carpenter-Bremse, eine Luftdruck-Bremse.

An der Locomotive befindet sich zur Erzeugung der Preßluft eine Luftpumpe AB, welche durch Dampf aus dem Locomotivkessel betrieben wird. Die Dampfzuführung erfolgt vermittelst des Dampfhahnes P, welcher vom Führerstande aus durch ein Handrad mit Spindel s geöffnet oder geschlossen werden kann. Der dem Dome entnommene Dampf strömt durch das Rohr a nach dem Dampfcylinder A der Luftpumpe und bewegt die mit einander verbundenen beiden Kolben, Dampfkolben und Luftkolben, (siehe Tafel IV) derselben auf und ab. Der gebrauchte Dampf entweicht durch das Rohr i in die Rauchkammer und durch den Schornstein. Die von dem Luftcylinder angesaugte Luft wird durch das Rohr bb in den unter der Locomotive befestigten Hauptluftbehälter C gedrückt und in demselben auf etwa 6—7 Atmosph. zusammengepreßt. Eine besondere Rohrleitung c führt von dem oberen Theile des Hauptluftbehälters nach dem Führer-Bremsventile D, welches rechts neben dem gewöhnlichen Standorte des Locomotivführers, diesem bequem zur Hand, angebracht ist. Von diesem Bremsventil D führt die Leitung weiter nach dem Haupt-

*) Anmerkung. Die Westinghouse-Eisenbahn-Bremsen-Gesellschaft hat uns in zuvorkommenster Weise die Clichés zu den in folgendem Abschnitte vorhandenen Abbildungen überlassen, wofür wir derselben, sowie ihrem Oberingenieur Herrn G. Oppermann, welcher uns auch eine Abhandlung über die Westinghouse-Bremse zur Verfügung stellte, hiermit unsern verbindlichsten Dank aussprechen.

leitungsrohre E, welches unter der Locomotive, dem Tender und allen Wagen des Zuges durchgeführt wird und dazu dient, die Preßluft von der Locomotive nach den einzelnen Bremsvorrichtungen im Zuge fortzuleiten. Die luftdichte Verbindung des Rohres E zwischen je zwei Fahrzeugen wird durch Gummischläuche mit Metall-Kupplungsköpfen K vermittelt. Neben diesen Schlauchkupplungen sind an den Stirnwänden der Fahrzeuge Absperrhähne N in die Hauptleitung E eingeschaltet, welche geöffnet werden, nachdem die zugehörigen Schlauchkupplungen verbunden sind, um so der Luft einen ununterbrochenen Durchgang durch die ganze Hauptleitung und alle Schlauchkupplungen vom Hauptluftbehälter und dem Bremsventil bis zum Ende des letzten Wagens zu verschaffen. Am Ende des Zuges und vorn an der Locomotive bleiben die Absperrhähne N selbstverständlich geschlossen, und ebenso an beiden Enden leerfahrender Locomotiven. An den Tendern und Tender-Locomotiven wird ein Tropfbecher t*) in die Hauptleitung E eingeschaltet zur Aufnahme von Wasser und Oel, welches durch den Luftstrom aus dem Hauptlüftbehälter in die Leitung übergerissen werden sollte. Der im Hauptluftbehälter C und in der Hauptleitung E jeweilig vorhandene Luftdruck wird auf dem Führerstande der Locomotive durch einen Doppel-Luftdruckmesser L angezeigt (oder durch zwei einfache, siehe Tafel IV). Im Zugführerkupee wird außerdem ein Druckmesser angebracht, an welchem der in der Hauptleitung E herrschende Luftdruck ebenfalls abgelesen werden kann, und ein daneben befestigter Bremshahn (siehe Tafel IV) ermöglicht es auch dem Zugführer den Zug sofort anzuhalten, selbst gegen den Willen des Locomotivführers. Ebenso vermag auch jeder Reisende vermittelst einer in jedem Kupee angebrachten Zugvorrichtung einen Nothbremshahn zu öffnen und den Zug zu bremsen.

Wagen, welche nicht gebremst werden, erhalten nur die zur Fortleitung der Preßluft erforderliche Rohrleitung E mit Kupplungen K und zugehörigen Abschlußhähnen N; sie heißen „Leitungswagen“. Dagegen wird jedes Fahrzeug, welches gebremst werden soll, also die Locomotive selbst, der Tender und jeder Bremswagen, außer der Hauptleitung noch mit der eigentlichen Bremsvorrichtung ausgerüstet, welche aus den folgenden Haupttheilen besteht:

1. einem Bremscylinder H, mit einem beweglichen Kolben, dessen Kolbenstange durch Hebel und Zugstangen z auf die

*) Anmerkung. Wird auch Condensationsgefäß genannt.

Bremsklötze wirkt, sobald Preßluft in den Bremscylinder tritt.*)

2. einem Hülfsluftbehälter G*), in welchem Preßluft aufgespeichert wird, welche den Kraftvorrath für die betreffende Bremse bildet;

3. einem Funktionsventil F**), welches das Anziehen und Lösen der Bremse an diesem Fahrzeuge selbstthätig regelt, je nachdem der Luftdruck in der Hauptleitung E erhöht oder vermindert wird;

Es mag schon hier bemerkt werden, daß das Funktionsventil derartig eingerichtet ist, daß man durch Umstellen eines Hahnes die Schnellwirkung der Bremse aufheben kann, worauf die Bremse als gewöhnliche durchgehende und selbstthätige Luftdruckbremse wirkt.

4. einem Auslösventil J, durch welches die zugehörige Bremse unmittelbar ohne Zuhülfenahme des Locomotiv-Bremsventiles gelöst werden kann, wenn dieses in besonderen Fällen nöthig sein sollte.

Diese vier Theile werden entweder zu einem Stücke vereinigt, wie auf Tafel III an dem Personenwagen und auf Tafel IV gezeichnet, oder von einander getrennt angeordnet und durch Rohre verbunden, wie am Tender auf Tafel III dargestellt. An der Locomotive kommt stets die getrennte Anordnung zur Anwendung, und die Auslösventile J für die Triebrad- und die Tender-Bremse werden auf dem Führerstande so angebracht, daß dieselben von dem Führer leicht erreicht werden können. (Siehe Tafel III.) Die Hauptleitung E steht an jedem zu bremsenden Fahrzeuge durch ein Zweigrohr e mit dem Funktionsventile F in Verbindung; ein an der Abzweigstelle eingeschalteter Staubfänger W hält Schmutz und feste Körper,

---

*) Anmerkung. Die Carpenterbremse ist eine sogenannte Zweikammerbremse, bei welcher sich im Bremscylinder auf beiden Seiten des Kolbens Preßluft befindet, wenn die Bremse zum Gebrauche fertig ist, Fig. 150, Seite 156.

Die Westinghouse-Bremse ist eine Einkammerbremse, bei welcher im Bremscylinder sich gewöhnlich keine Preßluft befindet, diese tritt erst auf die eine Seite des Bremskolbens und zwar aus einem Hülfsluftbehälter — welchen die Carpenterbremse nicht hat —, wenn gebremst werden soll. Siehe Bremscylinder H auf Tafel IV.

Da der Hülfsluftbehälter leichter dicht zu halten ist als der mit beweglichen Theilen versehene Bremscylinder, so liegt darin auch ein gewisser Vortheil der Einkammer- gegen die Zweikammerbremse.

**) Anmerkung. Dieses Ventil befindet sich ebenfalls nicht an der Carpenterbremse.

welche zufällig in die Leitung gelangen könnten, von dem Eintritt in den Bremsapparat zurück.

Allgemeine Beschreibung der Wirkungsweise der Bremse.

Hierzu Tafel III.

Diese Tafel zeigt die Haupttheile der Bremse im Querschnitt und in dem gleichen Zusammenhange, wie die betreffenden Theile an einem Zuge angebracht werden. Schon vor dem Anfahren an den Zug muß der Führer die Luftpumpe in Thätigkeit setzen und den Hauptluftbehälter C mit Luft von $6^1/_2$ bis 7 Atmosph. Spannung füllen. Nachdem die Locomotive an den Zug gekuppelt und die Hauptleitung zwischen den einzelnen Fahrzeugen durch die Gummischläuche verbunden worden ist und die Absperrhähne geöffnet sind, läßt der Locomotivführer die Preßluft aus dem Hauptluftbehälter C durch das Bremsventil D in die Hauptleitung E ein; dieselbe strömt an jedem zu bremsenden Fahrzeuge durch ein Zweigrohr e nach dem Functionsventil F und durch dieses in den Hülfsluftbehälter G. Hierdurch werden die Hauptleitung E, die Functionsventile F und die Hülfsluftbehälter G an allen Fahrzeugen mit gleichmäßiger Preßluft von 5 Atmosph. Ueberdruck gefüllt. In den Bremscylindern H befindet sich bei gelöster Bremse keine Preßluft, sondern gewöhnliche Luft, weil die Functionsventile alsdann den inneren Raum der Cylinder mit der äußeren Luft verbinden.

Die Bremsen treten an allen Fahrzeugen des Zuges in Thätigkeit, sobald durch das Führer-Bremsventil D Luft aus der Hauptleitung E ausgelassen wird oder in der letzteren anderweitig eine Druckverminderung eintritt.*) Erfolgt die Verminderung des Druckes in der Hauptleitung langsam, wie dies bei dem gewöhnlichen mäßigen Bremsen (Betriebsbremsungen) geschieht, so lassen die Functionsventile F aus den Hülfsluftbehältern G Preßluft in die Bremscylinder H ein, wodurch die Bremskolben vorwärts getrieben und dadurch die Bremsen angezogen werden. Die Stärke der Bremswirkung hängt davon ab, wie groß die Druckverminderung in der Hauptleitung wird; je mehr Preßluft der Führer

---

*) Anmerkung. z. B. durch Reißen einer Schlauchkupplung bei einer Zugtrennung.

durch das Bremsventil aus der Hauptleitung entweichen läßt, um so stärker wird gebremst. Wird viel Preßluft schnell durch das Bremsventil aus der Hauptleitung fortgelassen, also der Druck in der Hauptleitung schnell erheblich vermindert (bei Nothbremsungen), so treten die Functionsventile F in eine weitere Thätigkeit, indem sie besondere Kanäle öffnen, und dann nicht nur aus den Hülfsluftbehältern G, sondern auch aus der Hauptleitung gepreßte Luft in die Bremscylinder H strömt; bei Nothbremsungen wird also die in der Hauptleitung vorhandene Preßluft mit zum Bremsen gebraucht, und weil dadurch der Leitungsdruck plötzlich abnimmt, so wird die Wirkung aller Bremsen im Zuge derartig beschleunigt, daß auch an langen Zügen alle Bremsen nahezu in demselben Augenblicke in Thätigkeit treten.*)

Das Lösen der Bremsen erfolgt durch Steigerung des Luftdruckes in der Hauptleitung, indem Preßluft aus dem Hauptluftbehälter C durch das Bremsventil D in die Hauptleitung E eingelassen und dadurch in der letzteren der ursprüngliche Druck, also ein höherer Druck als der jetzt in dem Hülfsluftbehälter G herrschende, wieder hergestellt wird. In Folge dieses Ueberdruckes lassen die Functionsventile die in den Bremscylindern wirksame Preßluft in's Freie entweichen, wodurch der Druck auf die Bremskolben aufgehoben wird, während gleichzeitig die Hülfsluftbehälter G wieder mit Preßluft nachgefüllt werden.

Bei einer Zugtrennung oder dem Bruche eines Haupttheiles der Bremse entweicht die Preßluft plötzlich aus der Hauptleitung, und in Folge dessen treten an allen Fahrzeugen mit Bremsen diese ohne weiteres Zuthun sofort in Thätigkeit, sowohl an dem mit der Locomotive noch verbundenen, als auch an den abgerissenen Theilen des Zuges. Die Westinghouse-Bremse ist also auch selbstthätig (automatisch).

---

*) Anmerkung. Bei der einkammerigen Carpenterbremse tritt die stärkste Bremsung erst dann ein, wenn alle Preßluft aus der Hauptleitung und aus der mit dieser in Verbindung stehenden Kammer des Bremscylinders durch das Bremsventil ausgeströmt ist, wozu eine längere Zeit gehört und wodurch hinten im Zuge eine erheblich spätere Bremsung als bei den vorderen Wagen eintritt, wie denn auch noch das frische Füllen der von Preßluft ganz entleerten Hauptleitung und des ganzen Bremscylinders bei der Zweikammerbremse länger dauert als das Nachfüllen der Leitung und des Hülfsluftbehälters bei der Westinghouse-Bremse. Eine Folge dieser Vorgänge bei der Zweikammerbremse ist, daß sie mehr Preßluft und dadurch also auch mehr Dampf und Zeit zur Erzeugung derselben als die Einkammerbremse gebraucht.

Ausführliche Beschreibungen der Bauart und Wirkungsweise der Bremse.

Hierzu Tafel IV.

Die Luftpumpe AB. Die im Durchschnitt dargestellte doppeltwirkende Luftpumpe besteht aus dem Dampfcylinder A nebst Steuerventilen, und dem Luftcylinder B mit zugehörigen Luftventilen. Die Hauptkolben beider Cylinder sind an derselben Stange befestigt und bewegen sich also gemeinschaftlich mit einander. Um die Preßluft zu erzeugen, muß der Kolben des Luftcylinders B auf und ab bewegt werden. Zu diesem Zwecke wird dem Cylinder A Dampf zugeführt und mit Hülfe der kleinen Steuerkolben 1 und 2 abwechselnd unter und über den Dampfkolben 3 geleitet, so daß dieser mit dem damit verbundenen Luftkolben fortgesetzt aufwärts und abwärts getrieben wird.

Der Dampfcylinder A. Der Dampf strömt in die Hauptsteuerkammer c des Dampfcylinders A und von hier aus durch einen kleinen Kanal auch in die obere Kammer d, in welcher also stets der gleiche Dampfdruck herrscht, wie in der Hauptsteuerkammer c. Der Eintritt des Dampfes von c in den Cylinder A und das Ausströmen desselben von dort in's Freie wird geregelt durch das Steuerventil 1, welches aus zwei kleinen Kolben besteht, die auf einer gemeinschaftlichen Stange befestigt sind. Der obere dieser beiden Kolben hat einen größeren Durchmesser als der untere, der Dampf in der Kammer c hat also fortwährend das Bestreben, das Steuerventil 1 zu heben. Dieses wird jedoch durch den etwas größeren Kolben 2 niedergehalten, so lange auf diesem ebenfalls der Druck des Dampfes ruht, welcher von d durch den Kanal e in den Raum oberhalb dieses Kolbens 2 gelangen kann.

Das Ventil 1 ist so angeordnet, daß es immer an einem Ende des Cylinders A den Dampfeinströmungs-Kanal von c in den Cylinder öffnet, während es an dem entgegengesetzten Cylinderende den Dampfausströmungs-Kanal frei giebt, so daß also stets auf einer Seite des Kolbens 3 Dampf einströmt, während auf der anderen Seite der Dampf entweicht. Bei der gezeichneten Stellung des Steuerventils 1 tritt Dampf unten in den Cylinder A ein und treibt den Dampfkolben 3 aufwärts. Gegen das Ende seines Auf-

ganges stößt die Platte 4 gegen die obere Verstärkung der in der hohlen Kolbenstange gleitenden Stange 5 und hebt diese mit dem damit verbundenen Schieber 6 in die Höhe. Dadurch wird der von d nach dem Kolben 2 führende Kanal e geschlossen und gleichzeitig der Kanal f mit dem Durchgange g verbunden, welcher in's Freie führt, so daß der über dem Kolben 2 vorhandene Dampf entweicht. Da somit der Druck auf die obere Fläche dieses Kolbens aufgehoben ist, so hebt der Dampf in der Kammer c das Steuerventil 1 und strömt nun oben in den Cylinder A ein, während unten der Ausströmungs-Kanal geöffnet wird, durch welchen der Dampf aus dem unteren Theile des Cylinders nach dem Raume i strömt und durch das damit verbundene Ausströmungsrohr in den Locomotivschornstein entweicht. Siehe Tafel III.

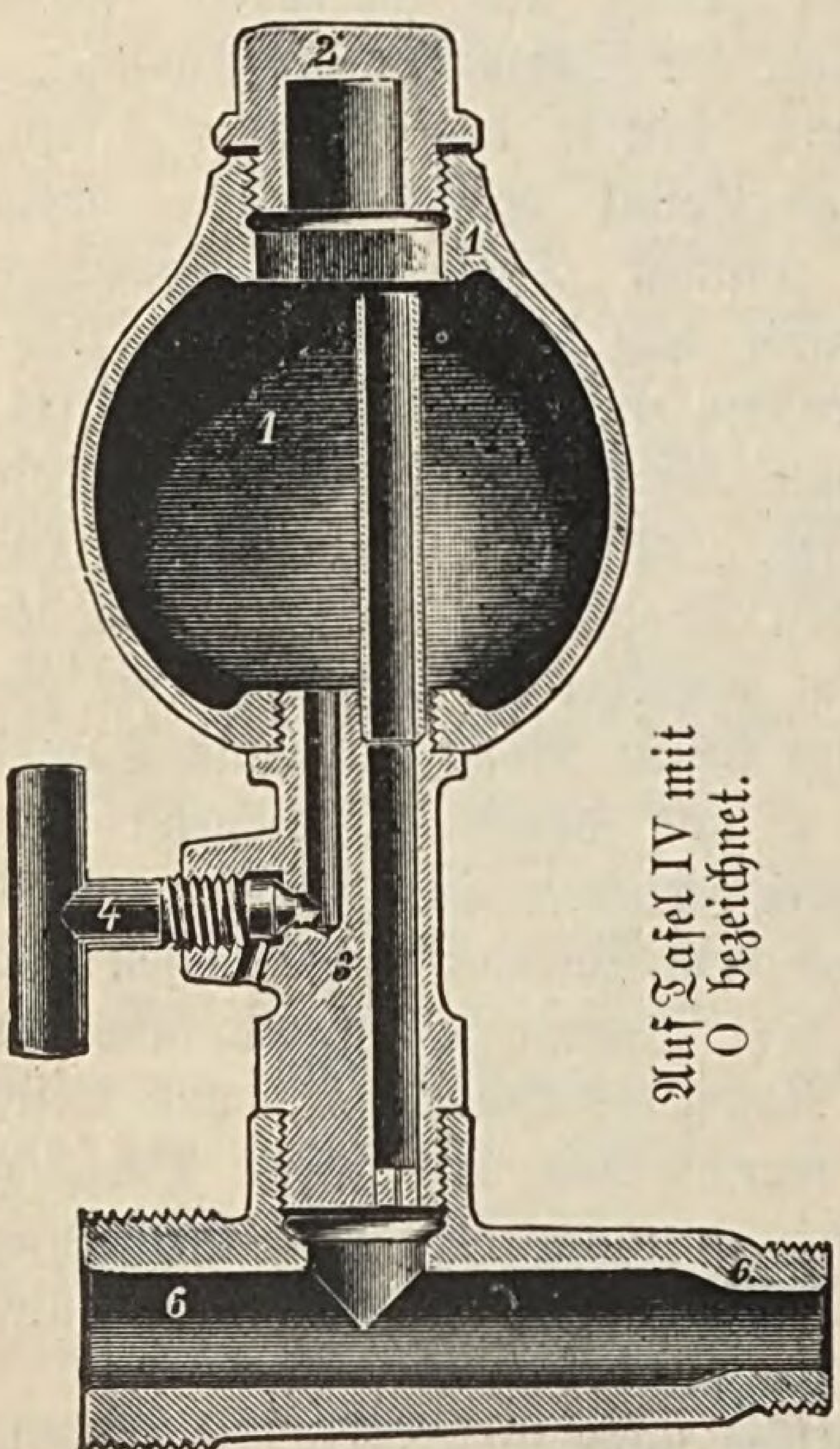
Der Dampfdruck wirkt also nun auf die obere Seite des Kolbens 3 und treibt denselben abwärts. Gegen Ende dieses Kolbenhubes greift die Platte 4 gegen den Knopf am unteren Ende der Stange 5 und zieht diese mit dem Schieber 6 wieder in die gezeichnete Stellung hinab. In Folge dessen strömt abermals Dampf von d durch e über den Kolben 2 und drückt diesen nebst dem Steuerventil 1 nach abwärts, wodurch der obere Dampfeinströmungs-Kanal von der Steuerkammer c nach dem Cylinder A geschlossen und der untere wieder geöffnet wird. Der Dampf strömt also aus der Kammer c wieder in den unteren Raum des Cylinders A und treibt den Kolben 3 wieder aufwärts, worauf sich der gleiche Vorgang wiederholt. Die Hauptkolben bleiben in ununterbrochener Bewegung auf- und abwärts, so lange der Dampfhahn P geöffnet bleibt und Dampf nach der Pumpe strömt.

Der Luftcylinder B. An dem Luftcylinder B ist ein Ventilkasten, in welchem die Luftventile liegen. Je ein Saugventil a und ein darüber befindliches Druckventil b steht mit den Räumen oberhalb und unterhalb des Luftkolbens in Verbindung. Die Luftpumpe ist eine doppeltwirkende. Bei jedem Hube des Kolbens saugt dieser durch das untere Ventil a Luft an und preßt gleichzeitig die über ihm befindliche Luft durch das obere Druckventil b in den Hauptluftbehälter C.

Schmiergefäß des Dampfcylinders (Fig. 249). Dasselbe besteht aus einem ballförmigen Gefäß 1 mit Deckel 2, dem Mitteltheil 3 mit Entwässerungsschraube 4, und dem unteren Dampfrohr 6. Letzteres ist durch eine sehr enge Bohrung mit einer senkrechten Röhre verbunden, welche nach dem oberen Theile des Ge-

fäßes 1 führt. Vor dem Anlassen der Pumpe wird der Deckel 2 abgeschraubt und das Gefäß mit reinem Mineralöl oder Talg gefüllt. Wird nun Dampf in das Rohr 6 eingelassen, so strömt ein Theil davon durch die senkrechte Röhre nach dem Gefäß 1 und condensirt in demselben; das Niederschlagwasser sammelt sich auf dem Boden und hebt das leichtere Schmiermaterial empor, so daß dasselbe in die senkrechte Röhre fließt und durch die enge Bohrung des unteren Verschlußstückes nach und nach in das Dampfrohr 6 gelangt. Aus diesem wird sodann die Schmiere von dem durchströmenden Dampfe in die Steuerkammern c und d, sowie in den Dampfcylinder A der Luftpumpe mitgenommen. Bei zweckentsprechenden Schmiermitteln genügt eine Füllung des Gefäßes 1 für etwa 8 Arbeitsstunden der Pumpe. Werden dagegen sehr dünnflüssige Oele verwendet, so entleert sich das Gefäß früher und es ist alsdann zu empfehlen die kleine Bohrung in dem Verschlußstücke der senkrechten Röhre durch leichtes Hämmern des sie umgebenden Materials noch ein wenig zu verengen. Vor dem Füllen des Gehäuses 1 wird aus demselben das Niederschlagwasser durch Lösen der Entwässerungsschraube 4 entfernt.

Fig. 249.



Schmiergefäß für den Dampfcylinder.

Schmiergefäß des Luftcylinders. Tafel IV. Als solches dient ein kleiner, auf dem Deckel dieses Cylinders angebrachter Hahn, welcher zu diesem Zwecke ausschließlich benutzt werden sollte. **Das vielfach ausgeführte Einsaugen des Schmiermaterials durch die Luftventile ist durchaus unstatthaft,** da hierbei das Schmiermaterial zum größten Theil nutzlos in den Hauptluftbehälter getrieben wird. Für die gute Instanderhaltung der Pumpe und aller anderen Bremstheile ist es ferner von größter Wichtigkeit, daß der Luft=

cylinder nur sehr mäßig geschmiert wird, und daß nur reine, nicht harzende Schmiermittel dazu verwendet werden. **Uebermäßiges Schmieren des Luftcylinders beeinflußt den Gang der Pumpe ungünstig und führt zur Zersetzung der Gummischläuche.** Eine Füllung des kleinen Schmierhahnes mit Vaseline, welche durch Erwärmen zuvor dünnflüssig gemacht wird, genügt für einen Arbeitstag der Pumpe. Oftmals wird auch gereinigtes Petroleum benutzt, jedoch bietet die Verwendung von Vaseline erhebliche Vorzüge. Gewöhnliche Schmieröle oder Talg 2c. dürfen für den Luftcylinder B nicht verwendet werden, da durch dieselben die Kolben, Ventile, Luftdurchgänge u. a. in allen Theilen der Bremse vollständig verschmutzen und verharzen.

Der Hauptluftbehälter C. Tafel III und IV. Dieser hat einen Inhalt von 350 bis 400 Liter und wird gewöhnlich unter dem Führerstande oder dem Langkessel der Locomotive befestigt. In diesem Behälter wird die von der Pumpe geförderte Preßluft angesammelt, um demnächst zur Speisung aller Bremsapparate im Zuge, sowie zum Ersatz der bei den Bremsungen verbrauchten Luft verwendet zu werden. Das von dem Luftstrome aus der Pumpe mitgerissene Schmiermaterial, ferner Staub, Wasser und ähnliche Körper schlagen sich im Hauptluftbehälter C nieder und müssen durch Lösen der im Boden dieses Behälters angebrachten Verschlußschraube p (Tafel III u. Tafel IV) mindestens einmal wöchentlich entfernt werden. Die genaue Befolgung dieser Regel ist für die gute Instandhaltung der Bremsapparate von großer Wichtigkeit.

Das Führer-Bremsventil D. Tafel III und IV. Dieses Ventil ist auf dem Führerstande der Locomotive so angebracht, daß der Führer es von seinem gewöhnlichen Standorte aus bequem handhaben kann. Mittelst desselben regelt der Locomotivführer die Wirkung der Bremsen seines Zuges; er kann durch dasselbe sowohl Luft aus der Hauptleitung E auslassen, und somit die Bremsen in Thätigkeit setzen, als auch Preßluft aus dem Hauptluftbehälter C in die Hauptleitung E einlassen, und dadurch die Bremsen lösen und alle Hülfsluftbehälter G der Fahrzeuge im Zuge füllen.

Fig. 250 Tafel VI zeigt das Führer-Bremsventil*) im Querschnitt. Dasselbe besteht aus einem zweitheiligen Gehäuse 1 und 3.

---

*) Anmerkung. Auch Führer-Bremshahn genannt.

In dem Obertheile 1 liegt ein Drehschieber 4, welcher sich mit dem Handgriffe des Ventils dreht und bei bestimmten Stellungen dieses Griffes die im Gehäuse vorhandenen Kanäle entweder abschließt, oder durch seine Aushöhlungen und Bohrungen so miteinander verbindet, daß dem Luftstrome der Durchgang in einer bestimmten Richtung gestattet wird.

Der Drehschieber 4 ruht mit seiner unteren Fläche auf der Schiebergleitfläche des Ventilgehäuses 1 und ist mittelst eines Zapfens in diesem drehbar. Es ist ersichtlich, wie der Schieber durch den Handgriff 6 a vermittelst der Handgriff-Spindel 5 gedreht werden kann.

Der Drehschieber hat von oben bis zu seiner unteren Gleitfläche einen größeren freien Durchgang a, an den sich eine Aushöhlung i auf seiner unteren Seite schließt. Außer dieser Höhlung i hat der Schieber an der unteren Seite eine zweite größere, S; ferner ebendaselbst eine Nuthe f und endlich noch eine Durchbohrung b von oben bis zu seiner unteren Fläche. Siehe die Fig. I—V auf Taf. V, aus denen zu ersehen ist, daß a, i, S, f und b als zum Schieber gehörend sich mit diesem von links nach rechts verschieben,

Das Ventilgehäuse 1 hat eine Vertiefung H, eine Aushöhlung W mit Auslaßöffnung in's Freie und an W anschließend eine Nuthe g, ferner einen Kanal c von der Schiebergleitfläche nach dem Füllventil*) in der Kammer R. Im Ventilgehäuse 1 sind außerdem drei Bohrungen d, e und K von der Schiebergleitfläche nach der Kammer T über dem Kolben 11. An die Kammer T schließt sich der auch im Gehäuse liegende Kanal L, welcher nach dem Stück 18 und dem Rohre 20 zum Bremsventil-Luftbehälter führt. Siehe auch Fig. 252 auf Tafel VI. F ist der Lufteinströmungskanal vom Hauptluftbehälter und V ein Kanal, welcher nach der Hauptleitung führt.

Die Fig. I—V auf Taf. V zeigen, daß H, W, g, c, d, e, K, F, V und R als zum Ventilgehäuse gehörend bei dem Drehen des Schiebers ihren Platz nicht ändern. Die Kammer T und der anschließende Kanal L sind in den Fig. I—V der Tafel V nicht sichtbar, dagegen in Fig. 250, Tafel VI.

Die Einrichtung des Bremsventils ist eine solche, daß der Locomotivführer bei Ausführung der gewöhnlichen, mäßigen Betriebsbremsungen nicht unmittelbar Luft aus der Hauptleitung E auslassen

---

*) Anmerkung. Auch Regulirventil genannt.

kann, sondern beim Oeffnen des Bremsventils für eine gewöhnliche Bremsung erfolgt zunächst eine Druckverminderung in einem kleinen Luftbehälter (Bremsventil-Luftbehälter), welcher mit dem Bremsventil in Verbindung steht (vergl. Taf. III u. IV und Fig. 252, Taf. VI). Diese Druckverminderung wird alsdann selbstthätig auf die Hauptleitung übertragen, und zwar durch Vermittelung einer Ausgleich-Vorrichtung, welche sich in dem unteren Theile 3 des Bremsventils befindet (Fig. 250, Tafel VI). Die Ausgleich-Vorrichtung besteht aus einem Kolben 11, dessen Stange unten in ein Auslaßventil*) U endet, welches den Luftauslaß-Kanal O entweder öffnet oder verschließt, je nachdem der Kolben 11 hoch oder niedrig steht. Auf die untere Seite des Kolbens 11 wirkt die Preßluft der Hauptleitung E und auf der oberen Kolbenfläche ruht der Luftdruck in der Kammer T, welche durch den Kanal L mit dem Bremsventil-Luftbehälter in Verbindung steht. Bei gelöster Bremse herrscht auf beiden Seiten des Kolbens 11 der gleiche Luftdruck, der Luftauslaß-Kanal O und damit die Hauptleitung E ist alsdann durch das Ausgleichventil U gegen die freie Luft abgeschlossen.

Wird zur Ausführung einer gewöhnlichen Bremsung der Ventilgriff (der Drehschieber) in die entsprechende Stellung gedreht, so entweicht Preßluft aus der Kammer T durch den Drehschieber 4 und eine Oeffnung im oberen Ventilgehäuse ins Freie.**) Der nun unter dem Kolben 11 vorhandene Ueberdruck hebt diesen und damit das Ausgleich-Ventil U empor, so daß der Auslaß-Kanal O geöffnet wird und durch denselben Luft aus der Hauptleitung E in's Freie ausströmt. Sobald hierdurch in der Hauptleitung des ganzen Zuges eine gleichmäßige Druckverminderung eingetreten ist, welche derjenigen in der Kammer T entspricht, so sinkt der Kolben 11 in die gezeichnete Stellung zurück, der Kanal O wird durch das Ausgleich-Ventil wieder geschlossen und die Luftausströmung aus der Hauptleitung hört auf.

Dadurch, daß man die Preßluft aus der Hauptleitung E nicht unmittelbar, sondern unter Zuhülfenahme des Bremsventil-Luftbehälters und der Ausgleich-Vorrichtung ausläßt, wird stets eine gleichmäßige Verminderung des Leitungsdruckes beim ganzen Zuge und dementsprechend eine gleichmäßige Wirkung aller Bremsen erzielt; eine nach-

---

*) Anmerkung. Auch Ausgleich-Ventil oder Kolbenstangen-Ventil genannt.

**) Anmerkung. Siehe Tafel V, Stellung IV.

lässige oder ungeschickte Handhabung des Bremsventils seitens des Locomotivführers kann daran nichts ändern und den Wirkungsvorgang nicht nachtheilig beeinflussen, da die Ausgleich-Vorrichtung solche Fehler des Führers selbstthätig unschädlich macht.

Das ältere einfache Bremsventil hatte folgenden Nachtheil: Wenn der Führer beim Anziehen der Bremsen schnell viel Luft aus der Hauptleitung entweichen ließ und dann das Ventil wieder schloß, so hatte der aus dem hinteren Theile der Hauptleitung gegen das Bremsventil stürzende Luftstrom das Bestreben, im vorderen Theile der Hauptleitung einen Ueberdruck zu erzeugen; dieses hatte bei den der Locomotive zunächst laufenden Wagen oft das Lösen der Bremsen und damit zuweilen ein Reißen der Kupplungen zur Folge. Diesen Uebelstand hat die Ausgleichvorrichtung beseitigt.

Die Hauptstellungen des Drehschiebers.

Hierzu Tafel V.

Für den Betrieb der Bremse sind 5 durch den Ventilgriff zu bewirkende Hauptstellungen des Drehschiebers zu unterscheiden, bei welchen einzelnen Stellungen das Ventil wie folgt wirkt.

I. Füllstellung*), zum Lösen der Bremsen und Füllen der Bremsapparate.**) Die aus dem Hauptluftbehälter bei F zuströmende Luft gelangt über den Schieber und durch den Durchgang a des Schiebers in die Vertiefung H des Bremsgehäuses und wird durch die auf der unteren Seite des Drehschiebers vorhandene Aushöhlung S in den Kanal V geleitet, welcher nach der Hauptleitung E führt. Es ist also der Preßluft aus dem Hauptluftbehälter ein weiter Durchgang nach der Hauptleitung und in die Bremsapparate des Zuges geöffnet. Die Kammer T wird gleichzeitig mit Luft gefüllt, welche auf drei verschiedenen Wegen zuströmt, nämlich: von a durch die Aushöhlung i und die Bohrung K; dann durch die sich deckenden Durchbohrungen b im Schieber und c im Ventilgehäuse; ferner von der Schieberhöhlung S aus durch die Bohrung d des Ventilgehäuses. Von der Kammer T aus gelangt die Preßluft durch den Kanal L in den Stutzen 18 und das anschließende Rohr 20 auch in den Bremsventil-Luftbehälter. Siehe Fig. 250 u. 252, Tafel VI.

---

*) Anmerkung. Auch Lösestellung genannt.

**) Anmerkung. Es ist selbstverständlich, daß der Hauptluftbehälter immer mit Preßluft von der vorgeschriebenen Spannung gefüllt sein muß.

Von der Hauptleitung E strömt die Luft durch alle Funktionsventile F in sämmtliche Hülfsluftbehälter G, jedoch bei der Füllstellung nicht in die Bremscylinder.

II. Fahrtstellung, zum Nachfüllen von Luft während der Fahrt. Diese ist die normale Stellung des Bremsventiles, in welcher dasselbe gewöhnlich gehalten werden muß, so lange die Bremsen gelöst sind. Der Luftstrom aus dem Hauptluftbehälter gelangt bei dieser Fahrtstellung durch F zwar in den Schieberdurchgang a und in die Schieberhöhlung i, auch in die Vertiefung H, jedoch auf diesem Wege nicht weiter in die Hauptleitung, weil die Schieberhöhlung S, durch welche die Luft durch V nach der Hauptleitung gelangen muß, mit der Vertiefung H nicht mehr in Verbindung steht. Die Bohrung b und die Höhlung i, beide im Schieber, sind von den Bohrungen e und K im Ventilgehäuse fortgerückt, es kann also durch diese auch keine Luft in die Kammer T des Ventiles gelangen.

Durch die Drehung des Schiebers für die Fahrtstellung ist dessen Bohrung b über den Kanal c im Ventilgehäuse gerückt und durch beide strömt Preßluft nach dem in der Kammer R liegenden Füllventil.*) Letzteres wird durch eine Spiralfeder mit einem Drucke von etwa $1^1/_3$ bis $1^1/_2$ Atmosph. auf seinen Sitz gepreßt und erst wenn im Hauptluftbehälter ein ebenso großer Ueberdruck vorhanden ist, so öffnet sich dasselbe und läßt Preßluft nach dem Kanal V und in die damit verbundene Hauptleitung überströmen. Von V aus gelangt die Luft auch durch die Schieberhöhlung S und die Bohrung d in die Kammer T des Bremsventils.

Vermindert sich der Luftdruck in der Hauptleitung, etwa durch kleine Undichtigkeiten, während der Handgriff des Drehschiebers in der Fahrtstellung II steht, so strömt wieder Preßluft aus dem Hauptluftbehälter durch das kleine Füllventil nach, und gleicht diese Luft- und Druckverluste wieder aus. Der im Hauptluftbehälter immer vorhandene Ueberdruck von etwa $1^1/_3$ bis $1^1/_2$ Atmosph. sichert ein schnelles Lösen der Bremsen.

III. Abschlußstellung**), zur Aufrechterhaltung einer erzeugten Bremsung. Bei Drehung des Schiebers in diese Stellung rückt die Schieberbohrung b von dem Kanale c nach dem Füllventil fort, und die Schieberhöhlung S verläßt die Bohrung d nach der Kammer T, es sind also alle Kanäle abgeschlossen, so daß weder Luft aus dem

---

*) Anmerkung. Wird auch Regulirventil genannt.
**) Anmerkung. Wird auch neutrale Stellung genannt.

Hauptluftbehälter in die Hauptleitung gelangen, noch aus der letzteren in's Freie ausströmen kann.

IV. Stellung für gewöhnliche Bremsungen. Wird der Schieber noch weiter nach rechts gedreht in die Stellung IV, so rückt die Nuthe f in der Gleitfläche des Drehschiebers nach links über die Bohrung e nach der Kammer T. Dadurch stehen nun e und f mit der Ausströmungsöffnung W im Gehäuse in Verbindung, und strömt deshalb aus der Kammer T des Bremsventils Preßluft durch e, f und W in's Freie. Die hierdurch in der Kammer T entstehende Druckverminderung wird durch den Ausgleich-Kolben 11 (welcher sich hebt und das Ausgleichventil U, Fig. 250, Tafel VI öffnet) gleichzeitig auch auf die Hauptleitung übertragen, wie früher beschrieben, und die Bremsen treten an allen Fahrzeugen des Zuges in Thätigkeit. Die Stärke der ausgeübten Bremswirkung richtet sich nach Größe der in der Kammer T und in der Hauptleitung hervorgerufenen Druckverminderung.

V. Schnellbrems-Stellung. Wird der Ventilgriff und damit der Schieber über die Stellung IV hinaus noch weiter nach rechts gedreht, so stellt die Aushöhlung S des Drehschiebers eine unmittelbare Verbindung des Kanals V von der Hauptleitung mit der Ausströmungsöffnung W her, und die Preßluft aus der Hauptleitung entweicht sehr schnell durch V, S und W in's Freie, so daß sofort die Schnellwirkung der Bremse eintritt. Die Luft aus der Kammer T und dem damit verbundenen Bremsventil-Luftbehälter strömt gleichzeitig durch die Bohrung c und die Nuthen f und g ebenfalls nach W und entweicht ins Freie.

Die Handhabung des Bremsventils.

Zum Füllen der Bremsvorrichtungen eines Zuges mit Luft ist der Handgriff des Bremsventils (Drehschieber) in die „**Füllstellung I**" zu bringen, und dort zu belassen, bis der Luftdruckmesser für die Leitung den vorschriftsmäßigen Druck anzeigt und der betreffende Zeiger sich nicht mehr nach dem Nullpunkte hinbewegt.

Darauf ist der Ventil-Handgriff sofort wieder in die „**Fahrtstellung II**" zu drehen, **wo derselbe während der Fahrt verbleiben muß,** weil sonst der Ueberdruck im Hauptluftbehälter verloren geht und Schwierigkeiten beim Lösen der Bremsen entstehen können.

Gewöhnliche Bremsungen sind stets durch mäßiges Anziehen der Bremsen auszuführen, indem der Griff des Bremsventils zwischen die Stellungen III und IV (siehe auch Fig. 265, Seite 310) gebracht und so viel Luft aus der Hauptleitung ausgelassen wird, daß der ursprüngliche Druck in derselben mindestens um $^1/_3$ bis $^1/_2$ Atmosph. abnimmt. Sodann ist der Griff in die „Abschlußstellung III" zu stellen. Zur Verstärkung der ursprünglich erzeugten Bremswirkung sind auf dieselbe Weise weitere Druckverminderungen in der Leitung auszuführen, welche alsdann von beliebiger Größe sein können. Dabei ist jedoch zu beachten, daß die Bremsen bereits mit voller Kraft wirken, wenn der ursprünglich vorhandene Leitungsdruck um $1^1/_2$ bis $1^3/_4$ Atmosph. vermindert worden ist; ein weiteres Auslassen von Luft wäre daher zwecklos.

Ueber die Stellung IV hinaus darf der Handgriff des Bremsventils nur dann nach rechts gedreht werden, wenn es darauf ankommt, **in Fällen der Gefahr** die Bremsen schnell mit voller Kraft in Thätigkeit zu setzen. **Bei Nothbremsungen** muß zum **schnellsten Anhalten** der Handgriff sofort möglichst weit nach rechts in die mit V bezeichnete Stellung gedreht werden.

Zum Lösen der Bremsen ist der Ventilgriff schnell ganz nach links in die „Füllstellung I" zu drehen, dort etwa 10 bis 15 Secunden zu belassen und sodann wieder in die „Fahrtstellung II" zu stellen. Sollten einige der Bremsen in Folge zu schnellen Zurückdrehens des Handgriffs wieder angezogen werden, so ist letzterer nochmals für einige Secunden in die „Füllstellung I" zu stellen und darauf abermals in die „Fahrtstellung II" zurückzudrehen.

Das im Bremsventil vorhandene, auf Tafel V in Fig. II dargestellte Füllventil, welches nach Abschrauben der *Verschlußkappe* leicht aus der Kammer R herausgenommen werden kann, muß wöchentlich einmal gereinigt werden.

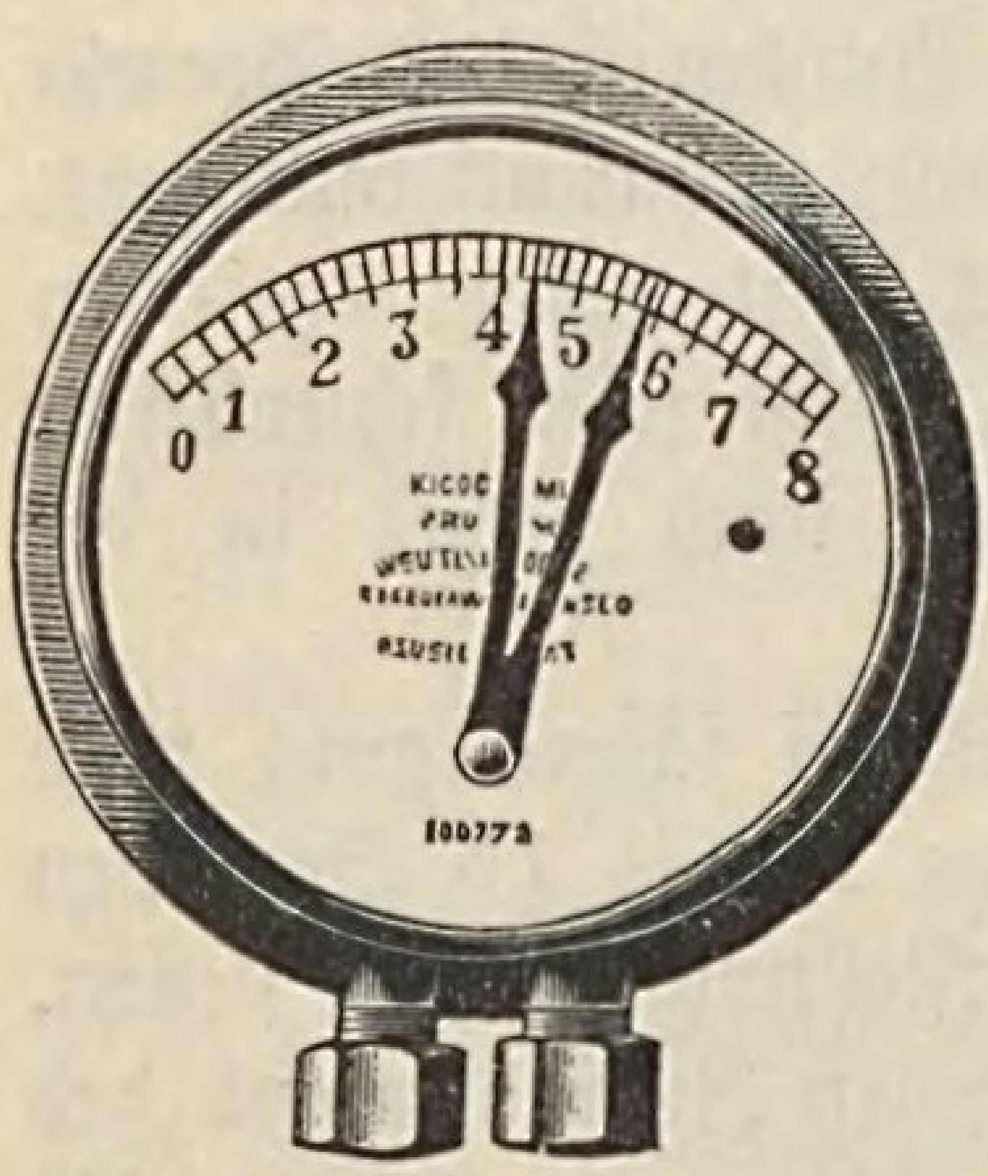
Bremsventil-Absperrhahn. Auf dem Führerstande ist in die Rohrleitung c (Taf. III) vom Hauptluftbehälter C nach dem Bremsventil D ein *Bremsventil-Absperrhahn* eingeschaltet (siehe Taf. IV und Fig. 252, Taf. VI), welcher dazu dient, bei Beförderung eines Zuges mit Vorspannmaschine den Hauptluftbehälter an der zweiten Locomotive abzuschließen. Der Hahn ist geöffnet, wenn der Griff desselben senkrecht in die Höhe steht, und geschlossen, wenn der Griff wagerecht (rechtwinkelig zum Rohre) steht. Diese Griffstellung ist von derjenigen der Absperrhähne NN an den Schlauchkuppelungen verschieden (Tafel III und IV), und um Verwechselungen zu vermeiden ist der Bremsventil-

Absperrhahn dadurch besonders kenntlich gemacht, daß sein Griff mit den Buchstaben B. V. bezeichnet wird. S. Fig. 252, Taf. VI.

Gewöhnlich ist der Bremsventil = Absperrhahn geöffnet, nur bei Zügen mit Vorspann muß derselbe auf der zweiten Locomotive so lange geschlossen bleiben, bis die Vorspann = Locomotive abgekuppelt wird. Alsdann wird der Hahn sofort wieder geöffnet. Falls der Locomotivführer dies vergessen sollte, so wird er nicht im Stande sein, die Bremsen zu lösen, jedoch wird durch ein solches Versehen das Anziehen der Bremsen in keiner Weise beeinträchtigt.

Luftdruckmesser. An der Locomotive wird gewöhnlich ein Doppel-Luftdruckmesser L verwendet, Tafel III u. VI und Fig. 251, welcher mit dem Hauptluftbehälter C und der Hauptrohrleitung E in Verbindung steht, und den in beiden herrschenden Luftdruck durch zwei Zeiger an einer gemeinschaftlichen Gradtheilung anzeigt. Das Verbindungsrohr vom Hauptluftbehälter nach dem Luftdruckmesser wird von dem unteren Theile des Bremsventil-Absperrhahnes abgezweigt, und die Verbindung der Hauptleitung mit dem Druckmesser erfolgt durch das Bremsventil D, an dessen Gewindestück 17 (Fig. 250 u. 252, Taf. VI) das Verbindungsrohr befestigt wird. Das Leitungsrohr zum Druckmesser des Hauptluftbehälters wird deshalb unter dem Bremsventil-Absperrhahn abgezweigt, damit der Druckmesser den Druck im Hauptluftbehälter auch dann anzeigt, wenn bei Vorspann der Bremsventil-Absperrhahn auf der zweiten Maschine geschlossen ist.

Fig. 251.



Doppelluftdruckmesser.

Zur besseren Unterscheidung sind die beiden Zeiger des Doppelluftdruckmessers mit verschiedenen Anstrichen versehen; der für den Hauptluftbehälter ist roth und der für die Hauptleitung schwarz. Bei richtiger Handhabung des Bremsventils muß bei gelöster Bremse der rothe Zeiger einen um etwa $1^1/_3$ bis $1^1/_2$ Atmosph. höheren Druck zeigen, als der schwarze. Ist dies nicht der Fall, so liegt dies gewöhnlich daran, daß entweder der Führer den Griff des Bremsventils nicht in der vorgeschriebenen Stellung hält, oder das im Bremsventile liegende kleine Füllventil (Tafel V, Fig. II) ist undicht und muß gereinigt oder eingeschliffen werden.

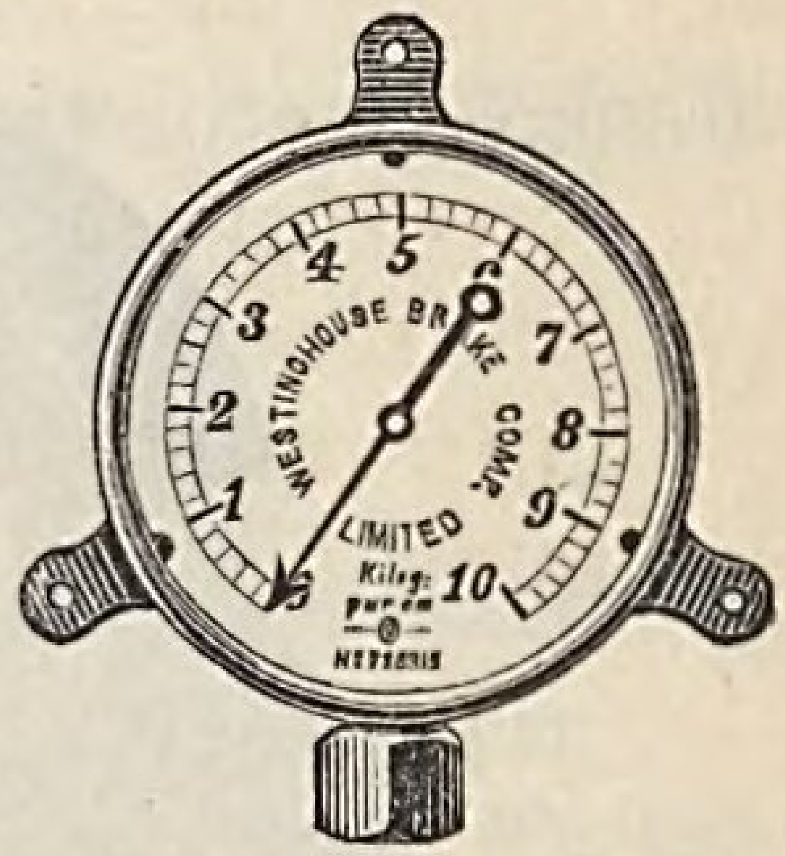
Fig. 252, Tafel VI zeigt das Bremsventil in der Ansicht, sowie seine Verbindung mit dem Hülfsluftbehälter, ferner den Zusammen-

hang des Doppel-Luftdruckmessers mit dem Hauptluftbehälter und der Hauptluftleitung, endlich den Bremsventil-Absperrhahn.

In dem Zugführerkupee ist ein einfacher Luftdruckmesser (Fig. 253) angebracht, welcher den Druck in der Hauptleitung anzeigt (Taf. IV).

Alle Druckmesser enthalten Röhrenfedern, auf welche der Luftdruck wirkt (wie der Dampf bei den Dampfdruckmessern), und welche die Zeiger durch eine entsprechende Hebelanordnung bewegen.

Fig. 253.



Einfacher Luftdruckmesser.

Die Hauptrohrleitung E wird durch schmiedeeiserne Rohre gebildet, welche an Locomotiven und Tender einen lichten Durchmesser von 25 mm haben. An den Wagen werden von verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen ebenfalls 25 mm weite Rohre verwendet, jedoch ist von der Mehrzahl derselben die 32 mm weite Hauptleitung angenommen worden, da diese Weite für den Betrieb von sehr langen Zügen vortheilhafter ist. Wie bereits früher erwähnt befinden sich an jedem Fahrzeuge an beiden Enden der Hauptleitung Abschlußhähne N N, deren Hebel **wagerecht** liegen, **wenn die Hähne offen** sind, dagegen **senkrecht nach oben** stehen, **wenn die Hähne geschlossen** sind. Tafel III und IV.

Schlauchkupplungen. Die luftdichte Verbindung der Hauptrohrleitung zwischen den einzelnen Fahrzeugen wird durch biegsame Gummischläuche bewirkt, welche an den Enden Metall-Kupplungsköpfe tragen, welche sich mit den gleichen Theilen der Nachbar-Fahrzeuge leicht verbinden lassen. In den Kupplungsköpfen liegen kleine Gummiringe, welche beim Zusammenkuppeln auf einander zu liegen kommen und durch den Luftdruck in der Hauptleitung fest aufeinander gepreßt werden, so daß die Verbindung um so dichter abgeschlossen wird, je höher der Leitungsdruck ist.

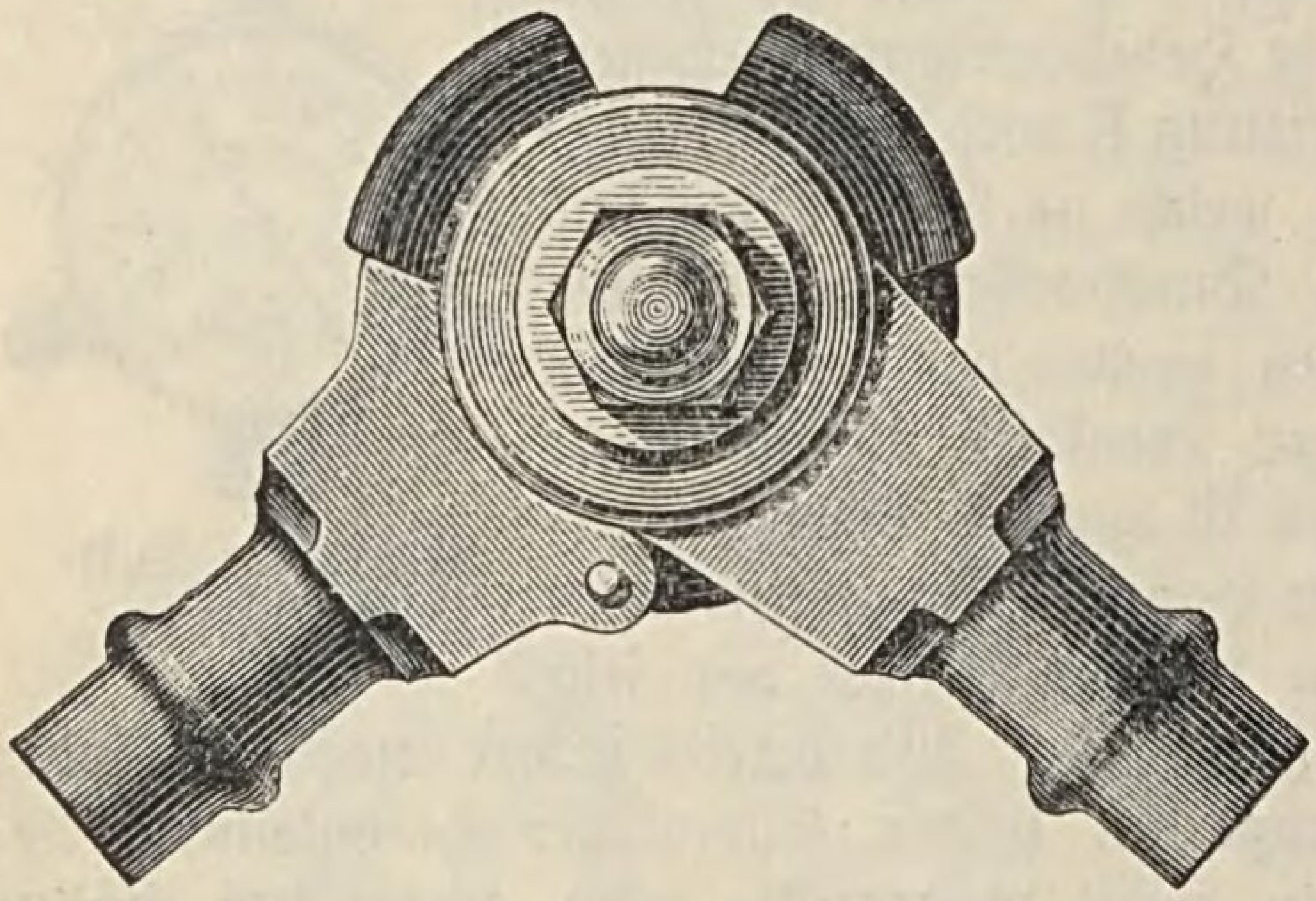
Nachdem die Fahrzeuge aneinandergekuppelt sind werden die Schlauchkupplungen verbunden, indem man die Köpfe derselben mit den Dichtungsflächen so aufeinander legt, wie in Fig. 254 dargestellt, und dieselben dann derartig in gerade Richtung dreht, daß der Ansatz des einen Kopfes in die Höhlung des anderen zu liegen kommt. Hierauf müssen sofort die zugehörigen Abschlußhähne in der Hauptleitung geöffnet werden.

Wenn bei einer Zugtrennung die Schlauch-Kupplungen auseinander gerissen werden, so tritt dadurch eine Beschädigung derselben nicht ein, da die Gummiringe weit genug in die Kupplungsgehäuse

angedrückt werden, um die Trennung der Verbindung ohne Beschädigung der Köpfe zu gestatten.

Die Schlauchkupplung an jeder Stirnseite des Wagens ist an das Ende des eisernen Hauptleitungsrohres angeschraubt. Ist dieses Rohr an den Wagenenden nach aufwärts gebogen, so muß es so angeordnet werden, daß an jeder Stirnwand die Schlauchkupplung an der Seite des runden Buffers nahe der Wagenmitte hängt. Diese Anordnung muß innegehalten werden, damit die Schläuche beim Zusammenkuppeln von beliebigen Fahrzeugen ohne Schwierigkeiten verbunden werden können, und stets eine bestimmte Lage erhalten, in welcher dieselben weder mit der Schraubenkupplung, noch mit den Buffern in Berührung kommen können. An Durchgangswagen ist diese Anordnung der Schlauchkupplungen gewöhnlich nicht ausführbar und wird alsdann die Hauptleitung an den Wagenenden gegabelt, so daß an jeder Stirnseite 2 Kupplungen vorhanden sind, von welchen eine mit der Kupplung des Nachbar-Fahrzeuges verbunden wird. Wenn die Schlauchkupplungen nicht benutzt werden, so sind dieselben stets durch Leerkupplungen*) zu verschließen, um Schmutz und Sand aus den Rohrleitungen und Bremstheilen möglichst fernzuhalten. Diese Leerkupplungen sind an den Kopfstücken der Fahrzeuge so befestigt, daß sie sich bequem mit den Kupplungsköpfen verbinden lassen. Am vorderen Ende der Locomotive wird entweder eine gewöhnliche Schlauchkupplung angebracht, oder das Ende der Hauptleitung trägt einen sogenannten Vorspannkupplungskopf (vgl. Taf. III), mit welchem eine im Tenderkasten lose mitgeführte Schlauchkupplung (mit

Fig. 254.



Lage der Kupplungsköpfe beim Zusammenkuppeln.

*) Anmerkung. Siehe Carpenter-Bremse Seite 145, Fig. 140.

Köpfen an beiden Enden) verbunden werden kann, wenn eine Vorspann-Locomotive benutzt wird.

Die Schnellbrems-Vorrichtung.

Die bisher näher besprochenen Theile der Westinghouse-Schnellbremse dienen hauptsächlich:

a. zur Erzeugung der Preßluft = Luftpumpe,
b. zum Ansammeln derselben = Hauptluftbehälter,
c. zur Fortleitung nach den Bremswagen = Hauptluftleitung,
d. zur Erkennung der Luftspannungen = Luftdruckmesser,
e. zur Regelung der Luftspannung in der Hauptleitung = Bremsventil.

An jedem Fahrzeuge mit Bremse befindet sich nun außerdem die eigentliche Bremsvorrichtung, an welche sich bei R (Tafel IV) Hebel, Bremsgestänge, Bremswelle u. s. w. (Tafel III) anschließen, welche insgesammt die durch die Preßluft erzeugte Bremskraft auf die Räder der Fahrzeuge übertragen.

Die Bremsvorrichtung besteht hauptsächlich aus dem Bremscylinder H, dem Hülfsluftbehälter G und dem Funktionsventil F (Tafel IV). Bei der an den Wagen gewöhnlich verwendeten Schnellbrems-Vorrichtung sind die vorgenannten Theile zusammengeschraubt, so daß dieselben ein Stück bilden, wie auf Tafel IV im Querschnitt und in Fig. 259, Tafel VI in der Ansicht gezeichnet ist. Hierdurch wird die Anbringung der Vorrichtung an den Untergestellen der Fahrzeuge sehr vereinfacht, und es ist nur eine Rohrverbindung e von der Hauptleitung nach dem Funktionsventil erforderlich, Tafel IV bei dem Wagen.

Erscheint jedoch die Anwendung dieser Bremsvorrichtung in einem Stücke in besonderen Fällen wegen mangelnden Raumes, oder aus anderen Gründen nicht thunlich, so können die Haupttheile derselben auch von einander getrennt am Untergestell angebracht und durch Rohre mit einander verbunden werden, wie auf Tafel III an Locomotive und Tender dargestellt worden ist. An den Locomotiven wird stets die getrennte Anordnung angewendet.

Nachstehend sollen nunmehr die einzelnen Theile dieser Bremsvorrichtung beschrieben und ihre Wirkungsweise erläutert werden.

Schnellwirkendes Funktionsventil. Dieses wird an allen Tendern und Bremswagen angebracht um das Anziehen und Lösen der Bremsen selbstthätig zu regeln, und zwar in Uebereinstimmung mit den mittelst des Führer-Bremsventiles hervorgebrachten Schwankungen des Luftdruckes in der Hauptleitung. Bei jeder Verminderung des Luftdruckes in der Hauptleitung wird von den einzelnen Funktionsventilen Preßluft aus den Hülfsluftbehältern in die zugehörigen Bremscylinder eingelassen, wodurch die Bremsen angezogen werden. Wenn sodann der ursprüngliche Luftdruck in der Hauptleitung wieder hergestellt wird, so lassen die Funktionsventile die Preßluft aus ihren Bremscylindern in's Freie ausströmen, wodurch die Bremsen wieder gelöst werden.

Die Einrichtung des Funktionsventiles ist in Fig. 255, Taf. VI im Querschnitt dargestellt. Dasselbe besteht aus einem dreitheiligen Gehäuse 1, 2 und 3, in welchem zwei getrennte Kolbenventile liegen, wovon das eine wagerecht und das andere senkrecht angeordnet ist. Die Wirkung wird hauptsächlich von dem wagerechten Haupt-Kolbenventile vermittelt, und nur wenn zum schnellen Anziehen der Bremsen mit voller Kraft eine große Luftmenge plötzlich aus der Hauptleitung ausgelassen wird, so tritt auch das senkrechte Neben-Kolbenventil mit in Thätigkeit und ruft alsdann die eigenartige „Schnellwirkung" der Schnellbremse hervor, welche sich mit einer so großen Schnelligkeit im Zuge fortpflanzt, daß selbst an langen Zügen alle Bremsen in sehr kurzer Zeit in Thätigkeit treten.

Bei den im regelmäßigen Betriebe gewöhnlich ausgeführten mäßigen Bremsungen wirkt nur das wagerechte Kolbenventil, bestehend aus dem Hauptkolben 5, dem Schieber 6 und dem kleinen Abstufungsventil 7, welches in einer Bohrung des Schiebers liegt und mit der Kolbenstange verbunden ist. Auf die rechte Seite des Hauptkolbens 5 wirkt stets die Preßluft der Hauptleitung, während auf der entgegengesetzten Kolbenseite der Luftdruck des Hülfsluftbehälters ruht, welcher bei C mit dem Funktionsventil in Verbinbung steht. (Vergl. Tafel IV.) Bei eintretenden Aenderungen in der Spannung der Preßluft wird der Kolben 5 in der cylindrischen Kolbenkammer entsprechend verschoben, wobei die Stange desselben den Schieber 6 mitbewegt, welcher die drei Kanäle a, c und h im Gehäuse 1 überdeckt. Je nach der Stellung des Schiebers 6 schließt derselbe entweder diese Kanäle ab, oder die Bohrungen, Aushöhlungen und Ausschnitte im Schieber (Fig. 256 bis 258, Taf. VI) münden in die vorgenannten Kanäle und leiten dadurch die Preßluft von einem

Raume in den anderen über, wie dies zur Erzielung der beabsichtigten Wirkung erforderlich ist.

Nach diesen Vorbemerkungen wollen wir nunmehr die Wirkungsweise des Ventils in ihren Einzelheiten erläutern. Fig. 255 bis 558, Taf. VI.

1. Füllen des Bremsapparates. Wird durch das Führer-Bremsventil aus dem Hauptluftbehälter der Locomotive Preßluft in die Hauptrohrleitung eingelassen, so strömt dieselbe an jedem Fahrzeuge mit Bremse durch ein Zweigrohr nach dem Funktionsventile. Die Druckluft tritt bei E in das Funktionsventil ein, gelangt durch den Kanal K und die Bohrungen 11 in die Kolbenkammer und treibt den Hauptkolben 5, sowie den damit verbundenen Schieber 6, in die gezeichnete Stellung (nach links). Alsdann strömt die Luft auch durch die Nuthen d und f nach der entgegengesetzten Seite des Kolbens, sowie durch C in den Hülfsluftbehälter, in welchem dieselbe zu demnächstiger Verwendung aufgespeichert wird. Die von E aus auch in den unteren Theil des Funktionsventiles einströmende Druckluft hebt das Ventil 19 und preßt das Ventil 18 fest auf seinen Sitz und wird dadurch verhindert, daß Preßluft durch B in den Bremscylinder gelangt. Bei dieser Stellung des Kolbens 5 verbindet der Schieber 6 mittelst der Ausströmungshöhlung b den zum Bremscylinder führenden Kanal a mit dem Kanal c, welcher in's Freie mündet, so daß der Bremscylinder durch a, b und c mit der äußeren Luft in freier Verbindung steht. Die Bremsapparate sind nunmehr g e l a d e n und fertig zum Bremsen; in der Hauptleitung, dem Funktionsventile und dem Hülfsluftbehälter befindet sich Preßluft von gleicher Spannung, in dem Bremscylinder ist gewöhnliche Luft, und so lange, wie dieser Zustand erhalten bleibt, ist die Bremse außer Thätigkeit.

2. Gewöhnliche Bremsung. Wird zum mäßigen Anziehen der Bremsen durch das Führer-Bremsventil eine geringe Luftmenge aus der Hauptleitung ausgelassen, so entsteht dadurch sowohl in der Hauptleitung, als auch auf der rechten Seite des Funktionsventil-Kolbens 5 eine entsprechende Druckverminderung. Durch den nun auf der linken Kolbenseite herrschenden Ueberdruck der Preßluft im Hülfsluftbehälter wird der Kolben 5 nach rechts geschoben. Derselbe wirkt zu Anfang seiner Bewegung noch nicht auf den Schieber 6 ein, sondern verschließt zunächst die F ü l l n u t h e d und zieht gleichzeitig das im Schieber liegende kleine Ventil 7 (A b s t u f u n g s-v e n t i l) von seinem Sitze ab, worauf Druckluft durch eine Seitenöffnung m des Schiebers (Fig. 256) in die Bohrung e desselben eindringt. Bei der weiteren Fortbewegung des Kolbens 5 nach

rechts legt sich sodann der Mitnehmer am Ende der Kolbenstange gegen den Schieber 6 und zieht nun diesen ebenfalls nach rechts fort. Der Schieber schließt zunächst die in's Freie führende Ausströmungs-Oeffnung c ab, und die Bohrung e im Schieber kommt alsdann mit dem im Gehäuse befindlichen Kanale a in Verbindung, welcher nach dem Bremscylinder führt, so daß Preßluft aus dem Hülfs-Luftbehälter von C her durch die Kanäle e und a in den Brems-cylinder überströmt und durch Fortschieben des Bremskolbens das Anziehen der Bremsen bewirkt.

Durch das Ausfließen eines Theiles der Preßluft aus dem Hülfsluftbehälter in den Bremscylinder nimmt in dem Luftbehälter und auf der linken Seite des Kolbens 5 die Luftspannung ab, und setzt deshalb der Kolben 5 seine Bewegung nach rechts nicht weiter fort; sobald der Druck im Hülfsluftbehälter ein wenig unter den in der Leitung noch vorhandenen Luftdruck gefallen ist, so bewegt sich der Kolben 5 wieder etwas zurück (nach links) und schließt das Abstufungsventil 7, ohne jedoch den Schieber 6 selbst aus seiner Stellung zu rücken. Es wird dadurch der Kanal e geschlossen und ein weiterer Luftzufluß in den Bremscylinder hört auf. Auf beiden Seiten des Kolbens 5 ist wieder die gleiche Luftspannung vorhanden und die in den Bremscylinder eingelassene Luftmenge entspricht daher genau der Druckverminderung, welche zum Anziehen der Bremsen in der Hauptleitung erzeugt wurde.

Um die so erzeugte Bremswirkung zu verstärken, kann man durch abermaliges Auslassen von Luft aus der Hauptleitung auf's neue ein Spiel des Kolbens 5 und des damit verbundenen Abstufungs-ventils 7 hervorrufen, der Locomotivführer kann also dadurch jeden beliebigen Druck im Bremscylinder erzeugen, bis bei einer Verminderung des Leitungsdruckes um etwa $1^1/_4$ Atmosph. die volle Kraftäußerung der Bremse erreicht ist.*)

3. **Das Schnellbremsen.** Der Wirkungsvorgang bei Schnell-bremsungen mit voller Kraft ist ein etwas abweichender; hierbei tritt auch das senkrechte Neben-Kolbenventil 13 mit in Thätigkeit und bewirkt die eigentliche Schnellwirkung der Bremse in der nachstehend beschriebenen Weise.

---

*) Anmerkung. Bei der Carpenterbremse muß, um die volle Brems-wirkung zu erzielen, alle Preßluft aus der Hauptleitung und zwar aus dem entfernt auf dem Führerstande liegenden Bremshahn entweichen, wo-durch nicht nur die Bremswirkung sich verzögert, sondern es muß auch die ganze Preßluft wieder ersetzt werden.

Wird durch das Bremsventil eine größere Luftmenge schnell aus der Hauptleitung ausgelassen, so entsteht in dieser, sowie auf der rechten Seite des Kolbens 5 im Funktionsventile eine plötzliche und erhebliche Druckverminderung. Durch den hohen Ueberdruck (aus dem Hülfs-Luftbehälter) auf der linken Seite des Ventilkolbens 5, wird dieser mit dem Schieber 6 nun sofort bis zur äußersten Grenze seines Hubes nach rechts bewegt und gegen die Lederscheibe 10 gepreßt, wobei die Graduirstange 21 mit der zugehörigen Feder 22 dazu dient, den auf die Lederscheibe 10 ausgeübten Stoß abzuschwächen.

Bei dieser Stellung des Schiebers 6 ganz nach rechts steht der Ausschnitt i desselben (Fig. 256 u. 257) dem Kanale h im Gehäuse gegenüber; Preßluft aus dem Hülfs-Luftbehälter strömt durch i und den Kanal h gegen die obere Fläche des Nebenkolbens 13. Dieser wird dadurch abwärts getrieben und drückt mittelst der Stange 17 das geschlossene Mittel-Ventil 18 herunter. Die Preßluft aus der Hauptleitung schiebt das untere geschlossene Rückschlagventil 19 in die Höhe und strömt nunmehr durch die geöffneten Ventile 19 und 18, sowie durch den Durchgang B die Preßluft der Hauptleitung in den Bremscylinder ein.

Während dieses Vorganges steht auch die Bohrung g des Schiebers 6 mit dem Kanale a in Verbindung, so daß gleichzeitig auch gepreßte Luft aus dem Hülfsluftbehälter in den Bremscylinder überströmt, bis der Druck in beiden Räumen sich ausgeglichen hat. Die beiden Durchgänge (die geöffneten Ventile 18 und 19) für die Preßluft von der Hauptleitung in den Bremscylinder sind jedoch erheblich größer als diejenigen (g und a) vom Hülfsluftbehälter in den Bremscylinder, der letztere wird daher zum größten Theil bereits von der Hauptleitung gefüllt, ehe die Luft aus dem Luftbehälter Zeit gefunden hat, ebenfalls dorthin zu gelangen.

Sobald der Druck im Bremscylinder demjenigen in der Hauptleitung gleich ist, wird das Rückschlagsventil 19 durch die Feder 20 geschlossen und dadurch ein Zurückströmen der Luft verhindert, auch wenn der Druck im Bremscylinder größer wird, als der Druck in der Leitung.

Die in der vorstehend beschriebenen Weise bei den Bremsungen mit voller Kraft ausgeführte Ueberleitung von Preßluft aus der Hauptleitung in die Bremscylinder ist insbesondere bei der Bremsung von langen Zügen von größter Wichtigkeit. Wenn bei einer solchen Bremsung das Funktionsventil am Tender oder am ersten Brems-

wagen voll zur Wirkung gelangt ist und Preßluft aus der Hauptleitung in den Bremscylinder dieses Fahrzeuges einläßt, so wird dadurch der Leitungsdruck in der Nähe des benachbarten Funktionsventils so plötzlich vermindert, daß dies ebenfalls augenblicklich zur vollen Wirkung gelangt und gleichfalls Druckluft aus der Leitung in den zugehörigen Bremscylinder überströmen läßt. Ein jedes Funktionsventil wirkt also beschleunigend auf die Wirkung des anderen, so daß die Bremswirkung sich mit sehr großer Geschwindigkeit von der Locomotive bis an das Ende des Zuges fortpflanzt. In allen Fällen, in welchen die höchste Wirksamkeit der Bremsen erforderlich ist, kann dieselbe also in sehr kurzer Zeit an sämmtlichen Fahrzeugen des Zuges hervorgerufen werden, wobei ein großer Theil der in der Hauptleitung vorhandenen Preßluft zur Verstärkung der Bremskraft mit nutzbar gemacht wird, anstatt wie bei älteren Luftdruckbremsen, unbenutzt in's Freie zu entweichen.

4. **Das Lösen der Bremsen.** Um die Bremsen zu lösen, wird wieder vermittelst des Locomotivführer-Bremsventils Preßluft aus dem Hauptluftbehälter der Locomotive in die Hauptleitung eingelassen. Dieselbe tritt durch den Kanal K und die Oeffnungen 11 unter den Kolben 5 und drückt unter Mitwirkung der vorher zusammengedrückten Feder 22 diesen Kolben mit dem damit verbundenen Schieberventil wieder zurück (nach links.) Hierdurch wird zunächst durch die in der Schieberfläche vorhandene Höhlung b eine Verbindung zwischen dem Kanale h und der Auslaßöffnung c hergestellt, so daß die über dem Kolben 13 des Nebenventils wirksame Preßluft entweicht. Dieser Kolben wird nunmehr durch den auf der entgegengesetzten Seite noch vorhandenen Luftdruck des Bremscylinders zurückbewegt, wodurch das Ventil 18 entlastet und demnächst durch die Feder 20 geschlossen wird, so daß die Luft aus der Hauptleitung nicht mehr in den Bremscylinder gelangen kann.

Ferner wird durch die Aushöhlung b des Schiebers auch eine Verbindung des Kanals a mit der Ausströmungsöffnung c hergestellt, durch welche die Luft aus dem Bremscylinder in's Freie entweicht, wodurch die Bremsen wieder gelöst werden. Das Füllen des Hülfsluftbehälters erfolgt sodann in der früher bereits erläuterten Weise durch die Nuthen d und f.

Das Sieb 24 aus Drahtgeflecht ist angebracht, um feste Körper von dem Eintritt in das Funktionsventil abzuhalten.

Um an allen Fahrzeugen ein gleichmäßiges Lösen der Bremsen zu erzielen, wird bei jedem schnellwirkenden Funktionsventil in den

Luftausströmungs-Kanal eine durchbohrte Verschlußschraube eingesetzt; die Weite der Bohrungen dieser Schrauben richtet sich nach der Größe der Bremscylinder, bei welchen die betreffenden Funktionsventile verwendet werden. Die Abmessungen sind so gewählt, daß beim Lösen der Bremsen die Cylinder verschiedener Größe sich nahezu in den gleichen Zeiträumen entleeren. Bei wagerechten Bremscylindern von 305 mm Durchmesser ist eine solche Verschlußschraube am Funktionsventile nicht erforderlich.

Vermittelst eines Abschlußhahnes in dem unteren Theile des Funktions-Ventils kann die Bremsvorrichtung eines Fahrzeuges ganz außer Thätigkeit gesetzt, oder es kann auch nur die schnelle Wirkung derselben ausgeschaltet werden. Fig. 255, Taf. VI. In der senkrechten Stellung M des Hahngriffes ist die schnelle Wirkung vorhanden, indem die Preßluft der Hauptleitung in den oberen und unteren Theil des Funktionsventiles gelangt. Bei der Stellung N wird die Bremse völlig außer Thätigkeit gesetzt weil der Hahn alsdann die Preßluft von dem Funktionsventil absperrt. In der Stellung O wird nur die schnelle Wirkung ausgeschaltet, indem der Hahn den Weg durch K nach dem oberen Theil frei läßt, dagegen die Preßluft nach unten nach dem Rückschlagsventil 20 absperrt. Bei der Stellung O wirkt das Ventil alsdann genau in derselben Weise, als ob das senkrechte Neben-Kolbenventil nicht vorhanden wäre, also auch gerade so, wie das ältere, sogenannte „gewöhnliche" Westinghouse-Funktionsventil, welches auch jetzt an allen Locomotiven verwendet wird, während die Tender und Bremswagen mit schnellwirkenden Funktionsventilen ausgerüstet werden.

Nicht überall ist der Abschlußhahn so eingerichtet, daß die Schnellbremswirkung ausgeschaltet werden kann. Auf der Badischen Staatsbahn z. B. fehlt bei den Funktionsventilen die Ausschalt-Stellung O, es kann dort das Ventil nur ganz geöffnet (Stellung M) oder ganz geschlossen sein (Stellung N).

Der Hülfsluftbehälter G. Ein solcher befindet sich an jedem Fahrzeuge, welches gebremst werden soll. Er dient zur Aufspeicherung von Preßluft, welche den Kraftvorrath für die zugehörende Bremse bildet.

Bei der auf Tafel IV im Querschnitt gezeichneten Normal-Bremsvorrichtung besteht der Hülfsluftbehälter aus einem gußeisernen Körper, dessen eines Ende das Funktionsventil F trägt, während gegen das andere Ende desselben der Bremscylinder H angeschraubt wird. Ein im unteren Theile des Hülfsluftbehälters G liegendes Messingrohr verbindet das Funktionsventil F mit dem inneren Raume des Bremscylinders H. Durch dieses Rohr strömt bei den entsprechenden Stellungen des

Funktionsventil-Kolbens Preßluft aus dem Hülfsluftbehälter G durch das Funktionsventil F in den Bremscylinder H ein, bezw. von letzterem durch das Funktionsventil in's Freie aus. An beiden Längsseiten dieses gußeisernen Luftbehälters in der Nähe des Bremscylinders befindet sich je eine mit entsprechendem Gewinde versehene Büchse (Fig. 259, Taf. VI) zur Aufnahme des Auslösventils. Letzteres wird an derjenigen Seite in die Büchse geschraubt, an welcher es nicht mit dem Bremsgestänge in Berührung kommt. Die Büchse auf der gegenüberliegenden Seite des Luftbehälters wird alsdann durch eine Verschlußschraube luftdicht abgeschlossen.

Werden die Bremstheile von einander getrennt am Untergestell befestigt, wie auf Tafel III an der Locomotive und dem Tender gezeichnet, so werden schmiedeeiserne geschweißte Hülfsluftbehälter G verwendet und durch ein halbzölliges Rohr mit dem zugehörigen Funktionsventile F verbunden.

Alle Luftbehälter müssen so befestigt werden, daß die kleinen Verschlußschrauben den tiefstgelegenen Theil derselben bilden, so daß beim Oeffnen dieser Schrauben alles etwa angesammelte Niederschlagwasser ohne weiteres abläuft. Siehe Tafel III und IV und Fig. 252, Taf. VI.

Die Größe des Hülfsluftbehälters muß stets in einem bestimmten Verhältnisse zu der Größe des dazu gehörenden Bremscylinders stehen, da sonst die Bremsen an den verschiedenen Fahrzeugen eines Zuges nicht gleichmäßig wirken würden. Die nachstehende Tabelle giebt eine Uebersicht über die üblichen Größen der Luftbehälter und der zugehörigen Bremscylinder.

Hülfsluftbehälter		Bremscylinder	
Durchmesser mm	Länge mm	Durchmesser mm	Form
305	914	305	wagerecht.
305	660	330	senkrecht.
		254	wagerecht.
254	610	254	senkrecht.
		203	wagerecht.
		Zwei 152	Triebrad-Bremscylinder.
254	380	152	wagerecht.

Zu **zwei** Triebrad-Bremscylindern gehört **ein** Luftbehälter von 254 × 610 mm.

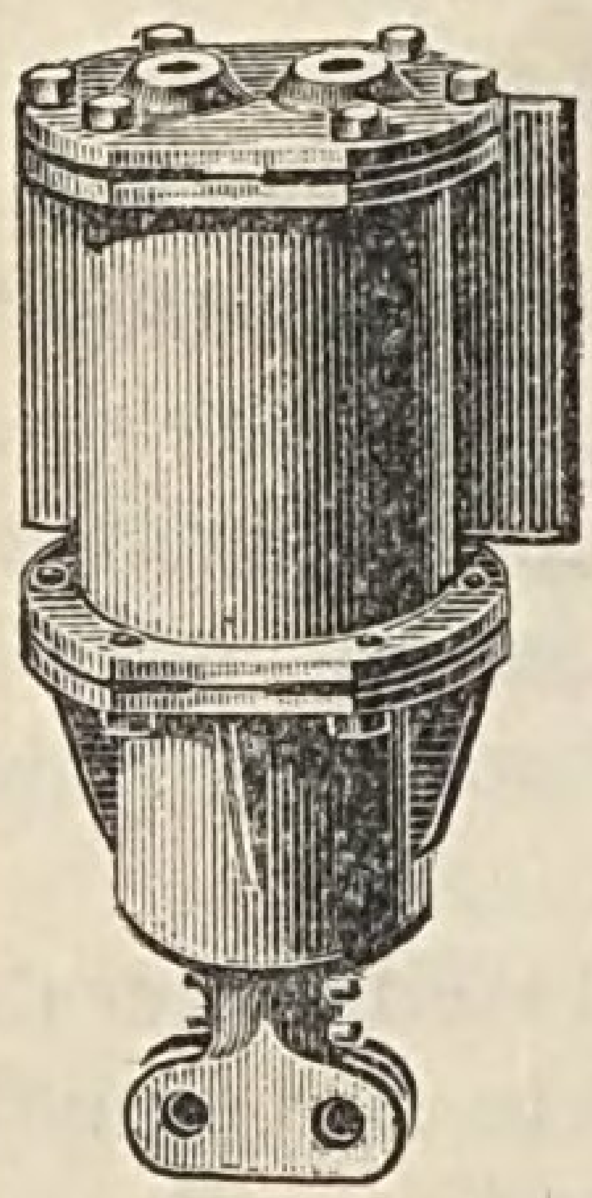
Der Bremscylinder H. Der an jedem Brems-Fahrzeuge angebrachte Bremscylinder ist mittelst seines Kolbens und dessen Stange mit dem Bremsgestänge verbunden und überträgt durch dieses die ausgeübte Bremskraft auf die Räder. Siehe Tafel III. Die Größe der Bremscylinder richtet sich nach den Gewichten der Fahrzeuge, an welchen dieselben angebracht werden. Die Einrichtung und Wirkungsweise ist bei allen Cylindern im wesentlichen dieselbe, so daß eine Beschreibung für alle genügt; Abweichungen kommen nur vor in den äußeren Formen und werden bedingt durch die verschiedene Bauart der Fahrzeuge, für welche die Cylinder bestimmt sind.

Tafel IV zeigt den Bremscylinder der Normal-Schnellbremsvorrichtung im Durchschnitt und Fig. 259, Taf. VI in der Ansicht. Im Innern desselben befindet sich ein Kolben, welcher durch eine Spiralfeder in der gezeichneten Lage gehalten wird. Bei gelöster Bremse ist im Cylinder nur gewöhnliche Luft. Läßt das Funktionsventil nun Preßluft in den Cylinder ein, so wird der Bremskolben vorwärts (nach rechts) getrieben und die Bremsklötze werden mittelst Hebel und Gestänge gegen die Räder gepreßt. Siehe Tafel III. Entweicht die Preßluft aus dem Cylinder, so schiebt die sich wieder ausdehnende Spiralfeder den Kolben zurück, wodurch die Bremse gelöst wird.

In der gezeichneten Stellung des Bremskolbens bei gelöster Bremse befindet sich neben demselben in der Cylinderwand eine kleine Nuthe, welche verhindert, daß die Bremse angezogen wird, wenn etwa in Folge Undichtigkeit der Leitung 2c. vom Funktionsventil eine geringe Luftmenge langsam in den Bremscylinder eingelassen werden sollte. Diese Luft geht alsdann durch die fragliche Nuth am Bremskolben vorbei und in's Freie, ohne denselben zu bewegen. Wenn jedoch bei einer wirklichen Bremsung die Preßluft schnell in den Cylinder einströmt, so wird der Kolben sofort über die Nuth hinweggeschoben, so daß keine Luft entweichen kann. — Damit dieses stets gehörig geschieht, muß der Locomotivführer beim Beginn einer jeden Bremsung mindestens so viel Luft aus der Hauptleitung auslassen, daß der Druck in derselben um $^1/_3$ bis $^1/_2$ Atmosphäre ermäßigt wird. Auch ist bei Anbringung der Bremsgestänge und beim späteren Nachstellen der Bremsklötze darauf zu achten, daß der Hub des Bremskolbens nicht so gering bemessen wird, daß letzterer beim Anziehen der Bremse nicht ganz über die Nuthe im Cylinderkörper hinweggehen kann.

Bei der getrennten Anordnung der Bremsapparate kommen die in den Fig. 260 bis 263 abgebildeten Cylinderformen in Anwendung.

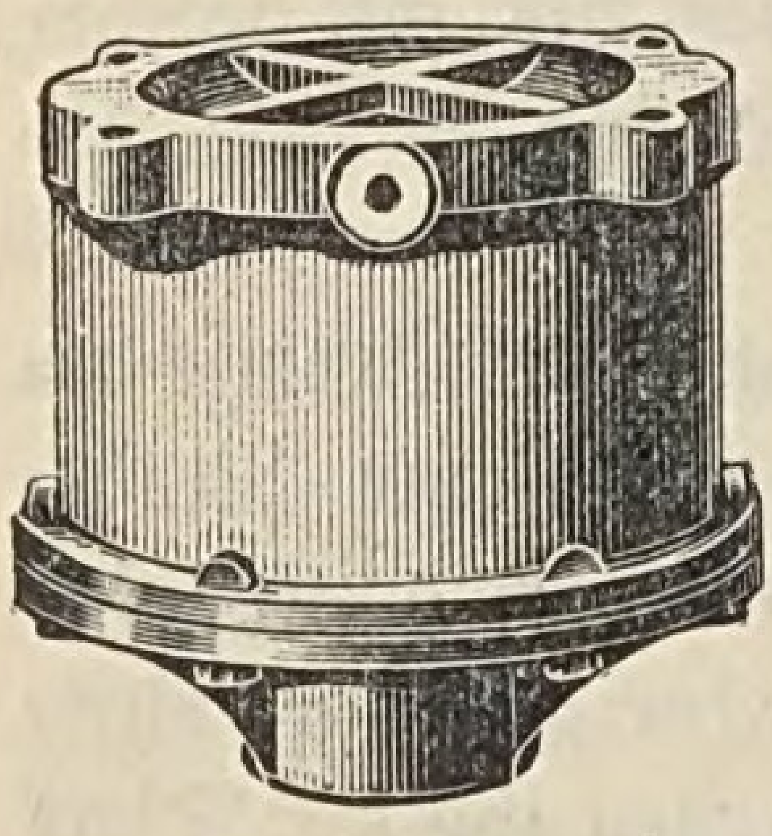
Fig. 260.



Triebrad-Bremscylinder.

Triebrad=Bremscylinder. Fig. 260. Durchmesser = 152 mm. Kolbenhub mindestens = 70 mm und höchstens = 125 mm. Diese Cylinder werden nur an Locomotiven verwendet.

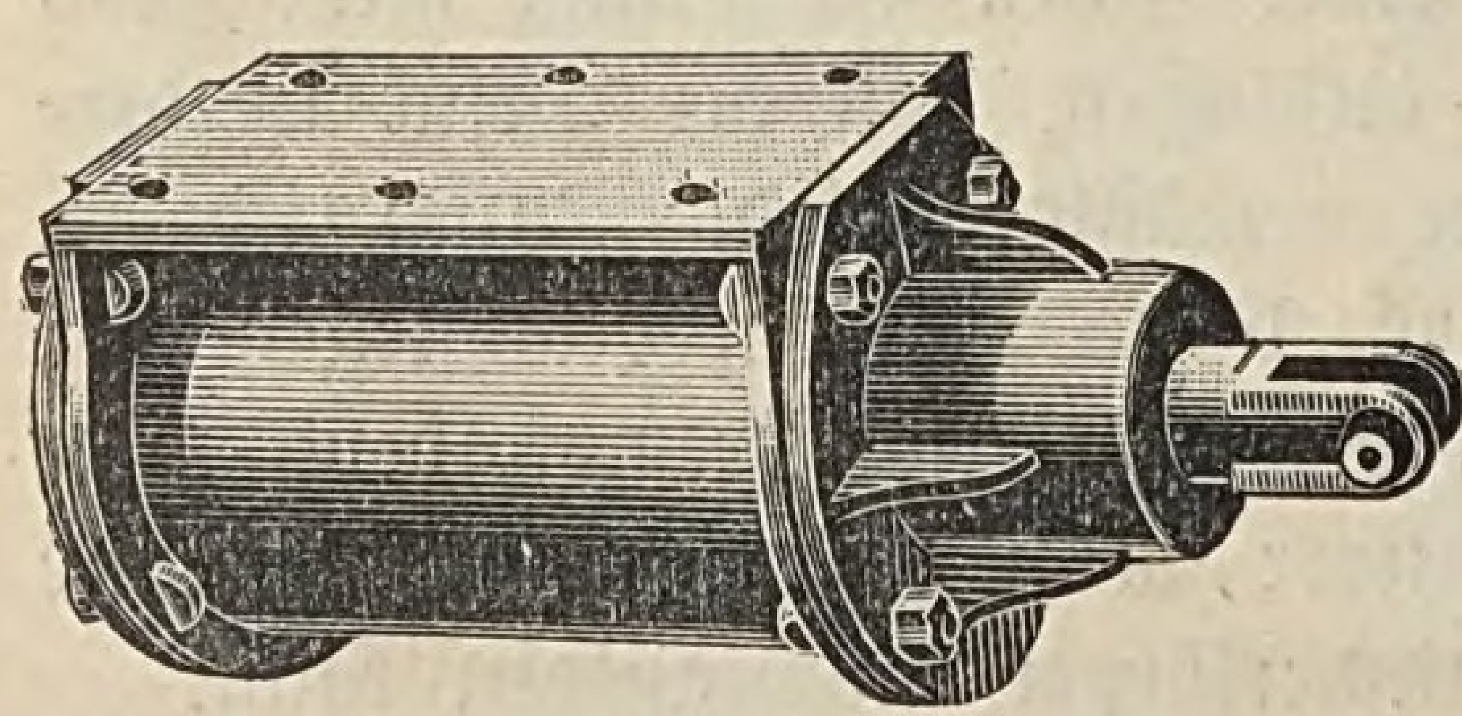
Fig. 261.



Senkrechter Bremscylinder.

Senkrechter Bremscylinder. Fig. 261. Durchmesser = 330 und 254 mm. Kolbenhub mindestens = 70 mm, höchstens = 100 mm. Diese Cylinder kommen hauptsächlich an Locomotiven und Tendern in Anwendung. Für Wagen sind dieselben nicht zu empfehlen, da der kurze Kolbenhub ein häufiges Nachstellen der Bremsklötze erfordert.

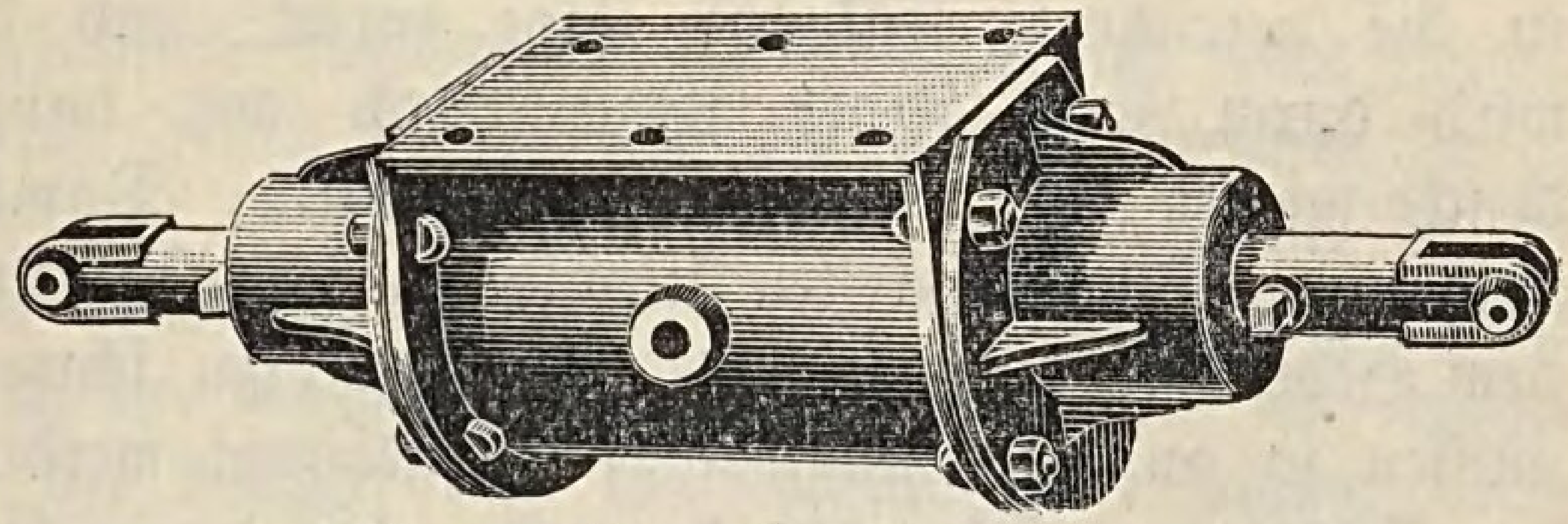
Fig. 262.



Wagerechter Bremscylinder.
(Einfacher Kolben.)

Wagerechter Bremscylinder mit einfachem Kolben. Fig. 262. Durchmesser = 305, 254, 203 oder 152 mm. Kolbenhub mindestens 100 mm, höchstens 200 mm. Diese Art von Cylindern wird an Tendern und Wagen meistens verwendet; auch der Bremscylinder der Normal=Schnellbremsvorrichtung ist von dieser Bauart.

Fig. 263



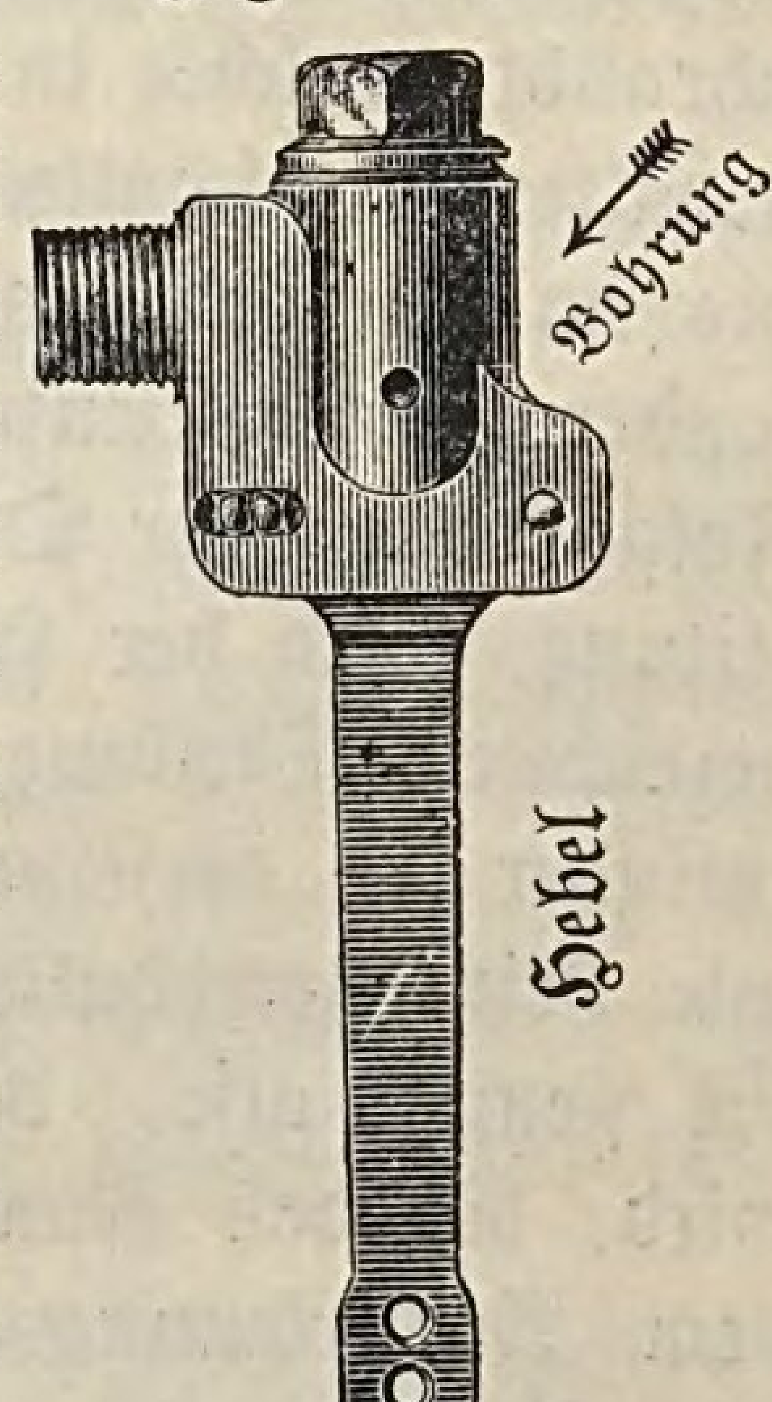
Wagerechter Bremscylinder.
(Doppelkolben.)

Wagerechter Bremscylinder mit Doppelkolben. Fig. 263. Durchmesser = 305, 254, 203 oder 155 mm. Kolbenhub für jeden einzelnen Kolben mindestens = 50 mm, höchstens = 100 mm. Diese Cylinder werden insbesondere an solchen Wagen mit Vortheil verwendet, welche nur die Luftdruckbremse erhalten, ohne daß eine Handbremse mit dem Gestänge verbunden wird. Die Preßluft wird hierbei zwischen die beiden Bremskolben geleitet, so daß diese mit gleicher Kraft auseinander, also in entgegengesetzter Richtung vorwärts getrieben werden.

Bei allen diesen Cylindern ist die Anwendung von Stopfbüchsen vermieden worden, da diese erfahrungsmäßig schwer dicht zu halten sind und im Betriebe zu mancherlei Störungen und Mißständen Anlaß geben.

Auslösventil (Fig. 264). Ein solches Ventil wird an jedem Fahrzeuge mit Bremse angebracht, um nöthigenfalls die angezogene Bremse durch Entweichenlassen von Preßluft aus dem Hülfsluftbehälter und dadurch aus dem Bremscylinder lösen zu können, auch wenn sich keine Locomotive am Zuge befindet. Das Auslösventil besteht aus einem Gehäuse, in welchem ein einfaches Rückschlagventil liegt, welches für gewöhnlich durch eine kleine Feder geschlossen gehalten wird. In dem Gehäuse ist über dem Ventile eine in's Freie führende Bohrung. Unter dem Gehäuse ist ein Hebel aufgehängt, an dessen unterem Ende zwei dünne Drähte oder leichte Ketten befestigt werden, welche an den Wagenuntergestellen so anzuordnen sind, daß sie von beiden Zugseiten aus gezogen werden können. Wird der Hebel nach links oder rechts gezogen, so legt sich der obere Theil desselben unter die Stange des Rückschlagventils und hebt dieses von seinem Sitze, worauf Preßluft aus dem mit dem Auslösventile in Verbindung stehenden Raume

Fig. 264.



Auslösventil.

in's Freie entweicht. Läßt man den Hebel wieder frei, so fällt er in die gezeichnete senkrechte Lage zurück, und das Rückschlagventil wird durch seine Feder sowie durch den darauf ruhenden Luftdruck wieder auf seinen Sitz gedrückt. Damit das Ventil sich stets ohne Schwierigkeiten selbstthätig schließen kann, dürfen die mit dem Hebel verbundenen Drahtzüge nicht zu schwer sein und dieselben müssen so an den Langträgern aufgehängt werden, daß dieselben in den Führungen sich nicht klemmen oder darin festfrieren können.

An Locomotiven und Tendern werden die Auslösventile auf dem Führerstande angebracht, so daß dieselben vom Locomotivführer leicht erreicht werden können. Das Auslösventil am Tender ist in diesem Falle durch Röhren mit dem Hülfsluftbehälter selbst oder mit einer Rohrverbindung zwischen Bremscylinder und Hülfsluftbehälter verbunden.

Bei den Triebradbremsen der Locomotiven (bei welchen das ältere, sogen. „gewöhnliche Funktionsventil" angewendet wird) steht das Auslösventil unmittelbar mit dem Bremscylinder in Verbindung und bei geöffnetem Ventil strömt durch dasselbe die im Cylinder etwa vorhandene Druckluft unmittelbar ins Freie aus.

An den Normal-Schnellbremsvorrichtungen (Fig. 259) wird das Auslösventil in eine zu diesem Zwecke seitlich am Hülfs-Luftbehälter in der Nähe des Bremscylinders vorgesehene Büchse geschraubt und steht mit dem inneren Raume dieses Behälters in Verbindung. Bei getrennt angeordneten Apparaten wird das Ventil dagegen an ein T-Stück geschraubt, welches in das Rohr zwischen Funktionsventil und Hülfsluftbehälter einzuschalten ist. Durch Oeffnen des Auslöseventils wird daher die im Bremscylinder wirksame Preßluft nicht unmittelbar ausgelassen, sondern zunächst entweicht Luft aus dem Hülfs-Luftbehälter. Sobald in Folge dessen der Druck in letzterem geringer wird, als in der Hauptleitung, wird der Hauptkolben des Funktionsventils in die in Fig. 255 gezeichnete Stellung getrieben und die Luft strömt aus dem Bremscylinder in derselben Weise durch das Funktionsventil in's Freie, wie beim gewöhnlichen Lösen der Bremsen von der Locomotive aus. Es genügt also, daß das Auslösventil nur so lange offen gehalten wird, bis das Funktionsventil umgesteuert worden ist und Luft aus dem Ausströmungs-Kanale desselben zu entweichen beginnt. Wird das Auslösventil noch länger offen gehalten, so vermindert sich der Druck im Hülfsluftbehälter und in der Hauptleitung mehr und mehr, und der Bremsapparat kann auf diese Weise völlig von Preßluft entleert werden.

Verzögerungsventil für Triebradbremsen. Wenn eine Locomotive mit Westinghouse-Schnellbremse zur Beförderung eines Zuges verwendet werden muß, dessen Wagen noch Zweikammerbremsen (u. a. Carpenterbremse) besitzen, so würde bei allen Bremsungen die Triebradbremse schon mit voller Kraft wirken, bevor an den Wagen eine nur mäßige Wirkung der Bremsen erzielt werden kann. Es müßte also ein Auflaufen der Wagen auf die Locomotive erfolgen. Um eine derartige Ungleichmäßigkeit zu vermeiden, ist an solchen Locomotiven ein sogen. Verzögerungsventil in das Zweigrohr eingeschaltet worden, welches von der Hauptleitung nach dem Funktionsventile für die Triebradbremse führt. Es ist dies ein kleines Doppel-Rückschlagventil, welches der von der Hauptleitung zuströmmenden Preßluft den Durchgang nach dem Funktionsventile und dem Hülfsluftbehälter der Triebradbremse ohne erheblichen Widerstand gestattet. Wird dagegen in der Hauptleitung eine mäßige Druckverminderung erzeugt, so verzögert das Verzögerungsventil die Wirkung der Triebradbremse. Erst bei einer Verminderung des Leitungsdruckes um etwa $1^1/_2$—2 Atmosph. öffnet sich das Verzögerungsventil, worauf das betreffende Funktionsventil in der gewöhnlichen Weise in Thätigkeit tritt und die Triebradbremse mit voller Kraft anzieht.

Nothbrems- und Nothsignal-Einrichtung. Die Westinghouse-Bremse ist für die Reisenden und Fahrbeamten auch als Nothbremse eingerichtet, durch welche in Fällen der Gefahr der Zug von irgend einem Wagen (Kupee) aus, auch gegen den Willen des Locomotivführers, angehalten werden kann.

Auf der Decke eines jeden Wagens befindet sich ein Nothbremshahn, welcher durch ein Zweigrohr mit der Hauptleitung in Verbindung steht. Ueber jeder Wagenabtheilung wird ferner eine Zugvorrichtung auf der Wagendecke befestigt, deren Handgriff in das Innere des Wagens hinabreicht. Die einzelnen Zugvorrichtungen sind unter einander und mit dem Nothbremshahne durch ein Rohr verbunden, in welchem ein Drahtseil liegt, das von einem Hebel im Hahngehäuse nach der Zugvorrichtung am entgegengesetzten Ende des Wagens gespannt ist. Die Zuggriffe haben am oberen Ende eine Rolle, welche auf dem Drahtseile läuft.

Durch Herunterziehen eines Griffes in irgend einer Wagenabtheilung wird das Drahtseil mit niedergezogen, wodurch der Nothbremshahn geöffnet wird und Preßluft aus der Hauptleitung ausströmt, so daß alle Bremsen im Zuge in Thätigkeit treten. Zu gleicher Zeit ertönt auch eine auf dem Führerstande angebrachte Noth-Signalpfeife, der

Führer wird also sofort von dem Vorgange in Kenntniß gesetzt und kann das Anhalten des Zuges durch Abstellen des Dampfes und Oeffnen seines Bremsventils beschleunigen. Alsdann ist das Führer-Bremsventil in Abschlußstellung zu halten, bis der betr. Nothbrems-hahn wieder geschlossen worden ist, damit die Luft nicht auch aus dem Hauptluftbehälter nutzlos entweicht.

Der gezogene Griff kann vom Innern des Wagens aus nicht wieder in seine ursprüngliche Lage zurückgeschoben werden. Erst wenn der Schaffner den Nothbremshahn durch einen an der Stirnwand des Wagens hängenden Drahtzug schließt, wird auch das Draht-seil wieder gespannt und der Griff in seine normale Lage zurück-gebracht. Diese Einrichtung ermöglicht die Auffindung des Kuppees, von welchem aus die Nothbremse in Thätigkeit gesetzt worden ist.

Man kann auch jedem Wagen eine Nothpfeife geben, um durch deren Ertönen den Wagen schneller ausfindig zu machen, von welchem aus die Nothbremseinrichtung in Thätigkeit gesetzt wurde.

In neuerer Zeit wird die Zugvorrichtung für den Nothbremshahn in das Innere des Wagens unter die Wagendecke gelegt, um die Durchbrechung der Wagendecken unnöthig zu machen.

Die Nothpfeife auf der Locomotive hat in der Regel ihren Platz neben dem Luftdruckmesser. Dieselbe ist durch drei getrennte Rohr-leitungen mit dem Bremsventile, dem Hülfsluftbehälter der Loco-motive und dem Hauptluftbehälter verbunden. In Fig. 250 ist bei P angegeben, wo das Rohr zur Nothpfeife angeschraubt wird. Ist eine solche nicht vorhanden, so wird die Oeffnung P durch eine Verschlußschraube luftdicht abgeschlossen, wie bei P in Fig. 252. Die Verbindung der Nothpfeife mit dem Hauptluftbehälter wird am einfachsten hergestellt durch ein Zweigrohr zwischen der Pfeife und dem von dem Hauptluftbehälter nach dem Druckmesser führenden Rohre. Die Wirkungsweise der Nothsignalvorrichtung ist in Kürze folgende:

Wenn durch Oeffnen des Nothbremshahnes der Luftdruck in der Hauptleitung und dadurch im Führerbremsventil sich vermindert, so öffnet die volle Preßluft aus dem Locomotiv-Hülfsluftbehälter drei in einem Ventilkasten liegende Ventile, wodurch die Preßluft aus dem Hauptluftbehälter freien Zutritt zur Nothpfeife bekommt und diese zum Ertönen bringt, was so lange anhält, bis der ursprüng-liche Luftdruck in der Hauptleitung wieder hergestellt ist.

Diese Nothpfeife auf der Locomotive ertönt auch, wenn der Führer beim Bremsen Luft aus der Hauptleitung läßt, was für

das Locomotivpersonal lästig wird. Diese Pfeife wird dieserhalb nicht selten durch eine zwischengelegte volle Scheibe oder durch Umwickeln mit Putzwolle außer Thätigkeit gesetzt.

Unterhaltung und Bedienung der Westinghouse-Schnellbremse.

Von den durchgehenden Luftdruckbremsen gibt man in Bezug auf die gute Wirksamkeit der Westinghouse-Schnellbremse bis jetzt fast allgemein den Vorzug, dagegen wird auch nicht verkannt, daß sie in ihrer vielgliederigen Einrichtung — insbesondere die des Brems- und des Funktionsventils — an Einfachheit anderen Luftdruckbremsen nachsteht. Die Westinghouse-Bremse erfordert eine sachkundige, sorgsame Unterhaltung in Verbindung mit Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit in Bezug auf Instandhaltung und Bedienung im Betriebe, wenn sie ihren Zweck immer sicher erfüllen soll.

Die Unterhaltung der Bremsen vor Inbetriebnahme der Brems-Fahrzeuge liegt der Werkstätte ob, während die Bremsen im Betriebe von den Betriebs-Werkmeistern (Heizhausleiter), den Stationsbeamten (insbesondere von dem Wagenmeister), von dem Locomotivführer und von den Fahrbeamten (hauptsächlich von dem Bremswärter) zu beaufsichtigen, in Stand zu halten und zu bedienen sind.

I. Unterhaltung durch die Werkstätten.

A. Die Bremsapparate an Locomotive und Tender.

Luftpumpe. Diese muß besser, wie z. B. in Württemberg, alle 2 Monate — wenn nicht besondere Erscheinungen dieses früher nöthig machen — von der Locomotive abgeschraubt und in ihre einzelne Theile zerlegt werden, so daß jeder genau untersucht werden kann. Die beiden Cylinder, das Mittelstück, der Dampfcylinderdeckel und alle Ventile werden zuerst von dem gröbsten Schmutze befreit, wobei harte Werkzeuge nicht verwendet werden dürfen, und dann in Pottaschelauge ausgekocht. Es erfolgt weiter eine gründliche Reinigung, wobei insbesondere die Kanäle, Bohrungen u. dgl. sorgsam darauf zu untersuchen sind, ob nicht Schmutz, vertrocknete Schmierrückstände, Harz o. a. in denselben zurückgeblieben sind.

Dabei sind die beiden Schmiergefäße nicht zu vergessen. Bei der Reinigung der Kolben ist insbesondere darauf zu achten, daß die Nuthen ganz rein sind, die Dichtungsringe dürfen sich nicht klemmen, sondern müssen sich leicht drehen lassen und gut federn.

Bei dem Zusammensetzen der Luftpumpe werden die beiden Cylinder mit ihren Befestigungslappen auf eine Richtplatte gelegt und dann so mit dem Mitteltheil verschraubt, daß die Befestigungslappen in der Ebene der Richtplatte liegen bleiben. Wenn sich hierbei kleine Abweichungen ergeben, so können diese durch geringes Nachziehen oder Nachlassen von Verbindungsschrauben beseitigt werden.

Führer-Bremsventil. Dieses ist auseinander zu nehmen und alle Theile, insbesondere das Füllventil, müssen mit Petroleum vorsichtig und sauber gereinigt und dazu nur ganz reine Putzmaterialien verwendet werden. Vor dem Zusammensetzen sind die beweglichen Theile mit Vaseline mäßig einzufetten. Ein Ueberfluß an Schmiere ist hier, wie bei den Funktionsventilen und bei der Luftpumpe und den Bremscylindern schädlich, worauf wir noch zurückkommen.

Luftdruckmesser. Derselbe ist auf seinen guten Zustand zu untersuchen und darauf zu proben, ob er die vorkommende Luftspannungen richtig angiebt.

Nothpfeife. Wo eine solche vorhanden, ist dieselbe ebenfalls zu untersuchen. Die Locomotivführer sind geneigt, die Nothpfeife durch eine Blindscheibe oder in anderer Weise außer Wirksamkeit zu setzen.

Haupt- und Hülfsluftbehälter. Aus diesen ist aus der Verschlußschraube der Rückstand auszulassen. Siehe Seite 150 die Möglichkeit einer Explosion.

Die Verschlußschrauben sind wieder ganz dicht einzuschrauben. An einigen Stellen ist vorgeschrieben, daß der Hauptluftbehälter mit Dampf von etwa 5 Atmosph. Spannung ausgeblasen werden soll.

Es ist besonders wichtig, daß das Luftrohr von der Luftpumpe in den unteren Theil des Hauptluftbehälters eingeführt und die Preßluft von dem oberen Theile durch ein besonderes Rohr weiter nach dem Bremsventile geleitet, sowie daß eine unmittelbare Verbindung dieser beiden Luftleitungen vermieden wird, damit etwa mit der Luft eingesaugte Wasser-, Schmutz-, Staub-, Schmiertheile u. dgl. nicht unmittelbar in die Hauptleitung, die verschiedenen Ventile mit ihren Bohrungen, Kanälen und Vertiefungen gelangen, sondern im Hauptbehälter zurückbleiben, aus dem sie regelmäßig zu beseitigen sind.

Auslösventile sind loszunehmen, zu reinigen, zu untersuchen und ganz dicht wieder einzuschrauben.

Funktionsventile. Diese sind auseinander zu nehmen und mit derselben Vorsicht und in gleicher Weise wie die Bremsventile zu reinigen. Die beweglichen Theile werden mäßig mit Vaseline eingefettet. Oel, Talg und sonstige minderwerthige Schmiermaterialien dürfen nicht dazu verwendet werden.

Verzögerungsventil. Wo ein solches vorhanden, muß es auf seinen guten Zustand untersucht werden.

Hauptleitung, Nebenleitungen, Tropfbecher, Staubfänger. Diese sind genau zu besichtigen. Fehler ergeben sich meist erst bei der Prüfung der ganzen Bremse unter Luftdruck. Tropfbecher und Staubfänger sind loszunehmen und von den Rückständen zu entleeren.

Kupplungsschläuche. Diese sind im Innern und Aeußern genau zu untersuchen. Außen zeigen sich etwaige Brüche, welche, wenn sie tief gehen, Preßluft entweichen lassen und so zu Unregelmäßigkeiten im Betriebe Anlaß geben können. An der Innenwandung können sich Theile gelöst haben, welche, sobald sie sich ganz abtrennen, mit der Preßluft in die Funktionsventile getrieben werden, wo dieselben diese und damit die ganze Bremse an dem betreffenden Wagen außer Wirksamkeit bringen können. Angebrochene Schläuche und solche mit abgeblätterten Theilen auf der Innenfläche sind durch neue zu ersetzen.

Auch die Dichtungen in den Schlauchköpfen sind zu untersuchen.

Bremscylinder. Diese sind loszunehmen, die Bremskolben ganz herauszunehmen, alle Theile zu reinigen und die Kolbendichtungsleder (Ledermanschetten) in Petroleum aufzuweichen.

Die Bremscylinder sind mit ganz reinem Petroleum oder besser mit durch Erwärmung flüssig gemachter Vaseline zu schmieren.

Beim Wiedereinsetzen des Kolbens ist darauf zu achten, daß die Ledermanschette nicht beschädigt oder umgebogen wird.

Gegen die frühere Stellung ist der Kolben um 180^0 zu drehen. Es ist nicht zu vergessen, die Verschlußschraube wieder ganz dicht einzuschrauben.

Bremsgestänge und **Bremsklötze.** Diese sind im allgemeinen wie bei Handbremsen zu untersuchen. Insbesondere ist jedoch zu bemerken: beim Anbringen der Bremsgestänge und beim späteren Nachstellen der Bremsklötze ist darauf zu achten, daß der Hub des Kolbens

so bemessen wird, daß der letztere beim Bremsen völlig über die Nuthen im Cylinder*) weggeht.

Regelung des Bremsklotzabstandes. Diese darf in der Werkstätte nie unterlassen werden. Die Bremsklötze der Treibrad- und Tenderbremse sind so nachzustellen, daß bei kleinen Treibrad-Bremscylindern von 152 mm Durchmesser, sowie bei den kurzen senkrechten von 254 und 330 mm Durchmesser der Hub der Bremskolben beim Anziehen der Bremse **mindestens 70 mm** und thunlichst auch nicht größer ist.

B. Die Bremsapparate an Wagen.

Die meisten zu einem Bremswagen gehörenden Bremstheile, nämlich: Bremscylinder mit Gestänge und Klötze, Hülfsluftbehälter mit Funktionsventil, Hauptleitung mit Zweigleitung nach dem Funktionsventil und Kuppelschläuche gehören auch der Locomotive an und müssen in der Werkstätte ebenso, wie vor angegeben, untersucht, behandelt und in Stand gesetzt bezw. ausgewechselt werden. Zu den Bremsapparaten an den Wagen ist noch Folgendes zu bemerken.

Bremsklotzstellung. An Wagen sind die Bremsklötze so nachzustellen, daß der **Bremskolbenhub** bei wagerechten Bremscylindern mit einfachen Kolben von 152, 203, 254 oder 305 mm Durchmesser **mindestens 100 mm**, bei wagerechten Bremscylindern mit Doppelkolben von 152, 203 oder 254 mm Durchmesser **mindestens 50 mm** für jeden der beiden Kolben ist.

In beiden Fällen soll der Abstand thunlichst auch nicht größer sein.

Hat der betreffende Wagen eine Handbremse, so kann man den Kolbenhub dadurch untersuchen, daß man die Bremse anzieht und mißt, wie weit der Bolzen im Schlitze des Kreuzkopfes nach vorn gegangen ist.

Schlauchkupplungen. Wo nicht zwei mit einander verkuppelt sind, müssen die Köpfe in die Leerkupplungen gehängt werden, um Mundstück und Schlauchinneres vor Staub und sonstigen Verunreinigungen zu schützen. Da die Dichtungsringe sich stark abnutzen, so ist denselben eine besondere Sorgfalt zu schenken und sind sie öfters zu ersetzen. Siehe Seite 155 und Fig. 140 Seite 145.

Luftdruckmesser im Dienstkupee. Dieser dient dazu, den Zugführer unterrichtet zu halten, welchen Luftdruck der Locomotivführer zu jeder Zeit in der Hauptleitung unterhält. Der genannte Beamte

---

*) Anmerkung. Siehe Seite 287 und Tafel IV.

hat bei etwaigen Störungen im Bremsbetriebe hierüber Auskunft zu geben. Selbstverständlich ist es, daß dieser Luftdruckmesser die Luftspannung richtig anzeigen muß, und darauf ist derselbe in der Werkstätte zu untersuchen.

Nothbremsvorrichtung und **Signalpfeife.** Die letztere findet sich nicht bei den Personenwagen aller Verwaltungen; wo solche vorhanden, ist der brauchbare Zustand derselben und ebenso der des Nothbremshahnes und der Zugvorrichtung festzustellen.

Handbremsen. Diese kommen zur Verwendung beim Verschieben der Wagen, wenn die Locomotive keine Luftbremse hat, oder wenn die Luftbremse unbrauchbar geworden ist. In der Werkstätte sind demnach die Handbremsen in der gewöhnlichen Weise zu untersuchen und zu unterhalten.

C. Prüfung der Bremsen unter Luftdruck.

Mit Luftdruckbremse ausgerüstete Locomotiven und Wagen dürfen nicht aus der Werkstätte gelassen und in den Betrieb gestellt werden, bevor die ganze Bremsvorrichtung unter Luftdruck sorgfältig geprüft und in jeder Beziehung als völlig tadelfrei befunden und ihr Zustand und ihre Wirksamkeit erkannt ist.

Wenn in der Werkstätte dazu nicht eine besondere Einrichtung (Luftpumpenanlage) vorhanden ist, die es ermöglicht, die Bremsapparate an Wagen mit Preßluft zu füllen, so bleibt nur übrig, eine mit Luftdruckbremse ausgerüstete Locomotive dazu zu benutzen; zur Prüfung ihrer eigenen Luftdruckbremse muß die Locomotive selbstredend unter Dampf stehen.

Bevor die Luftpumpe in Gang gesetzt wird, sind beide Cylinder derselben zu schmieren, wobei das Seite 268 über das Schmieren des Luftcylinders Gesagte zu beachten ist.

Zunächst sind der Hauptluftbehälter mit Preßluft von 6 $^1/_2$, die Leitungen und alle Apparate mit solcher von 5 Atmosph. Spannung zu füllen, was dann eingetreten ist, wenn die Luftdruckmesser diese Spannungen anzeigen und die Zeiger sich nicht mehr nach dem Nullpunkte hin bewegen. Man stellt dann die Luftpumpe ab und bringt das Bremsventil in die Fahrtstellung; die Luftdruckmesser geben nun Auskunft, ob alle Behälter, Leitungen und Apparate dicht sind. Wenn beide Luftdruckmesser nach $^1/_4$ Stunde noch keine merkliche Druckverluste anzeigen, so ist die ganze Bremsvorrichtung in allen ihren Theilen hinlänglich dicht, und das Füllventil hält den zweckmäßigen Ueberdruck von 1 $^1/_2$ Atmosph. im Hauptbehälter gegen-

über der Spannung von 5 Atmosph. in der Hauptleitung zurück. Geht der Zeiger vom Druckmesser des Hauptluftbehälters allein zurück, so ist eine Undichtigkeit in diesem oder in den Leitungen nach der Luftpumpe oder dem Bremsventil oder in diesem selbst vorhanden, während die Hauptleitung, die Hülfsluftbehälter und Funktionsventile dicht sind.

Wenn in der Hauptleitung die Luftspannung geringer wird, so sind in derselben oder in den Hülfsluftbehältern oder den Funktionsventilen eine oder mehrere Undichtigkeiten vorhanden, welche um so schädlicher sind, je schneller die Preßluft an Spannung verliert.

Wenn die Undichtigkeiten an den Verbindungsstellen der Luftleitungen unter sich oder mit den Apparaten liegen, so machen sich dieselben nach Bepinseln dieser Stellen mit Seifenwasser bemerkbar, indem die ausströmende Preßluft Seifenblasen bildet.

Wenn der Schieber des Funktionsventils undicht ist, so strömt Luft unmittelbar durch den Ausströmungskanal dieses Ventils in's Freie.

Wenn aber in der Leitung eine Undichtigkeit vorhanden ist, durch welche eine hinreichende Druckverminderung erzeugt wird, um den Funktionsventil-Kolben zu einer geringen Bewegung zu veranlassen, wie beim wirklichen Bremsen, so schließt der Schieber den Ausströmungskanal des Ventils ab und aus dem Hülfsluftbehälter fließt eine geringe Luftmenge in den Bremscylinder über. Diese Luft geht dann durch die Nuthe am Bremskolben vorüber und entweicht durch die Oeffnung im Cylinderdeckel, bezw. an der Kolbenstange entlang in's Freie. Zur näheren Untersuchung wäre Bepinseln der Oeffnungen des Cylinderdeckels mit Seifenwasser das beste Mittel. Zeigen sich dabei Seifenblasen, so ist dies ein Zeichen, daß irgendwo an der Leitungsseite des Ventilkolbens, bezw. in den Rohrleitungen eine undichte Stelle vorhanden ist. — Wenn bei gelöster Bremse die Luft in schädlicher Menge durch das Funktionsventil selbst entweicht, so macht sich dies an dem Ausströmungskanal des Ventils bemerkbar.

Um zu untersuchen, ob das Bremsventil dicht ist, d. h. ob der Drehschieber luftdicht auf der Schieberfläche im Gehäuse liegt, stellt man den Drehschieber auf die „Abschlußstellung III“ Taf. III, bei welcher alle Kanäle geschlossen sind. Wenn nun bei außer Gang gesetzter Luftpumpe ein Absperrhahn geöffnet und dadurch die Hauptleitung von Preßluft entleert wird, so darf die Spannung im Hauptluftbehälter nicht geringer werden, andernfalls ist der Drehschieber un-

dicht, d. h. es drängt sich Preßluft zwischen Schieberfläche und Schiebergleitfläche durch, was also nicht sein darf.

Nachdem alle bis dahin geprüften Theile an Locomotive und Wagen dicht befunden oder nöthigenfalls nachgedichtet sind, werden die Bremsen der Fahrzeuge in der bekannten Weise angezogen. Es ist zu untersuchen, ob alle Bremsklötze fest anliegen, nöthigenfalls muß die Bremsklotzstellung geregelt werden; ist dieses nicht nöthig, so müssen die angezogenen Bremsklötze nach Verlauf $1/_2$ Stunde noch fest anliegen, andernfalls der betreffende Bremskolben in schädlichem Grade undicht ist, d. h. nicht luftdicht an der Cylinderwandung anliegt, welchem Mangel abgeholfen werden muß. Wenn der Kolben in höherem Grade undicht ist, wird auch die Pressung der Klötze an die Räder nicht genügend und dieses zu bemerken sein.

Druckmesser. Es ist festzustellen, ob die Leitungsdruckmesser auf der Locomotive und im Dienstkupee den gleichen Luftdruck anzeigen.

Die **Nothbrems-Einrichtungen** im Dienstkupee und an den Wagen und die **Nothsignal-Einrichtungen** der Wagen sind auf Dichtigkeit, leichte Gangbarkeit und gute Wirksamkeit zu untersuchen.

Die **Schilder** in den Kupees, welche die Reisenden über die Nothbremse, deren Handhabung, mißbräuchliche Anwendung u. dgl. belehren, müssen vorhanden und an der richtigen Stelle sein.

II. Instandhaltung und Bedienung der Bremse auf der Station.

A. Die Locomotivbremse.

Der Betriebs-Werkmeister und der Locomotivführer sind für die gute Instandhaltung der Luftdruckbremse an der Locomotive in demselben Maße verantwortlich, wie dieses bei jedem anderen Locomotivtheile der Fall ist.

Die Bremscylinder sollen vierteljährlich, am besten mit flüssiger Vaseline, geschmiert werden, welche man mittelst einer Spritze durch die Oeffnung der Verschlußschraube einbringt. Die Kolbenstange wird dabei vom Bremsgestänge gelöst, der Kolben vorgezogen, einigemal herumgedreht und dann gegen die frühere Stellung um 180 Grad verdreht. Siehe auch Seite 295.

Die Bremsklötze an den Triebrädern und dem Tender müssen von Zeit zu Zeit nachgestellt werden; wie groß der Bremskolbenhub höchstens werden darf, damit die Klötze fest anliegen, richtet sich nach der Art des Bremscylinders. Siehe Seite 296.

Hauptluftbehälter. Tropfgefäß. Aus diesen ist wöchentlich einmal (bei Frostwetter häufiger) das Wasser u. dgl. abzulassen. Siehe Seite 295.

Bremsventil. Das Füllventil, welches nach Abnahme der Verschlußkappe leicht herausgenommen werden kann, muß wöchentlich einmal gereinigt werden, damit der Ventilsitz rein und die Ventilfeder genügend federnd bleibt.

Luftpumpe. Der Dampfcylinder muß vor jeder Fahrt mit reinem Oel oder Talg geschmiert werden. Siehe Seite 266.

Die einmalige Füllung des Schmiergefäßes des Dampfcylinders genügt für etwa 8 Arbeitsstunden der Pumpe.

Der Luftcylinder. Aus diesem und aus allen Theilen der Bremse, durch welche die Preßluft strömt, sind thierische und pflanzliche Fette (Rüböl, Talg, Knochenöl u. a.) durchaus fern zu halten, weil diese ranzig werden; die sich bildenden Fettsäuren greifen Metalle und die Gummischläuche an — was bei den Brems- und Funktionsventilen besonders schädlich ist —, ferner verstopfen die harzigen Rückstände aus den genannten Fetten die kleinen Bohrungen, Kanäle und Vertiefungen der Bremsapparate, wie sie denn endlich noch die kleinen Ventilfedern unwirksam machen.

Zum Schmieren des Luftcylinders — wie auch der Brems- und Funktionsventile — darf nur ganz reines Petroleum oder noch besser Vaseline*) verwendet werden, welche vorher flüssig gemacht wird.

Ebenso schädlich wie ungeeignete Schmiermittel ist auch das übermäßige Schmieren des Luftcylinders. Eine einmalige Füllung des kleinen Schmierhahnes mit Vaseline genügt für einen Arbeitstag der Pumpe.

Das Ansaugen des Schmiermaterials durch die Luftventile ist verboten. Siehe Seite 268.

Handbremse. Diese muß selbstverständlich ebenso wie die Luftbremse stets in einem betriebsfähigen Zustande sein.

---

*) Anmerkung. Vaseline wird aus reinem Petroleum oder Paraffinöl hergestellt. In reinem Zustande ist sie farb- und geruchlos, wird nicht ranzig, trocknet nicht, schmilzt bei 30—40°, ist bei gewöhnlicher Wärme salbenartig.

B. Die Wagenbremsen.

Der Wagenmeister*) hat die Bremsvorrichtung eines jeden Wagens, bevor dieser in einen Zug eingestellt wird, zu untersuchen. Da er mit den durchgehenden Bremsen bis in die Einzelheiten vertraut sein soll, so können ihm Mängel kaum entgehen. Diese hat er thunlichst selbst zu beseitigen, selbstredend auch diejenigen, welche ihm von anderer Seite gemeldet werden. Ist dieses nicht angängig, so muß der betreffende Wagen der Werkstätte überwiesen und entsprechend bezettelt werden.

Schäden an der Wagenbremse. Wenn ein Wagen mit unwirksamer Luftdruckbremse dennoch in einem Zuge laufen muß, wenn z. B. auf einer Zwischenstation ein Reservewagen mit Luftdruckbremse nicht vorhanden ist, so setzt der Wagenmeister die Luftdruckbremse durch den Abschlußhahn am Funktionsventil außer Betrieb, indem er den Griff in die Mittelstellung y bringt, siehe Tafel IV; dann sind die etwa angezogene Bremse durch Oeffnen des Auslösventils zu lösen und die Apparate sind gänzlich von Preßluft zu entleeren, worauf der Wagen als Leitungswagen laufen kann. Der Wagenmeister (Bremswärter) hat hiervon dem Stationsbeamten bezw. dem Zugführer Meldung zu machen, damit bei der Bildung des Zuges darauf Rücksicht genommen wird.

Lose Rohrleitungen. Wenn solche zur Verwendung kommen müssen, so hat der Wagenmeister vorher deren brauchbaren Zustand festzustellen und dann für eine ordnungsmäßige Anbringung zu sorgen; bei ausziehbaren Rohrleitungen muß nach deren Befestigung ein selbstthätiges Auseinanderziehen ganz unmöglich sein.

Nachstellen der Bremsklötze. Die Bremsklötze sind nach Erforderniß nachzustellen. Seite 296 ist angeführt, daß seitens der Werkstätte die Bremsklotzstellung so geregelt werden muß, daß bei Bremscylindern mit einfachem Kolben der Weg dieses nicht weniger als 100 mm und bei Doppelkolben nicht weniger als 50 mm beträgt. Wenn nun die Bremsklötze so weit abgenutzt sind, daß der Kolbenhub bei einfachem Kolben höchstens 200 mm und bei Doppelkolben höchstens 100 mm ist, so hat der Wagenmeister

*) Anmerkung. Die folgende Anweisung für den Wagenmeister hat gleiche Gültigkeit für die Revisionsschlosser und den Bremswärter.

die Bremsklötze so nachzustellen, daß die Kolbenhübe wieder 100 mm bezw. 50 mm werden.*)

Schmieren der Bremscylinder. Diese müssen vierteljährlich mit reinem Petroleum oder mit Vaseline geschmiert werden, welches in flüssigem Zustande durch die Verschlußschraube eingespritzt wird. Der Bremskolben wird vorgezogen, gedreht und um 180° gegen seine frühere Stellung verstellt.

Schlauchkupplungen. An den Wagen befindliche Schläuche, welche nicht in Benutzung sind, sollen mit ihren Köpfen in den Leerkupplungen hängen.**) Siehe Seite 145, Fig. 140. Es ist Sorge zu tragen, daß die Dichtungsflächen der Kupplungsköpfe rein bleiben und daß sich die Dichtungsringe in gutem Zustande befinden.

Lösen der Bremsen. Bevor die Locomotive oder ein Wagen vom Zuge abgekuppelt wird, ist darauf zu achten, daß die Bremsen am ganzen Zuge völlig gelöst sind. Wenn dieses nicht der Fall ist, so können Störungen im Rangirdienste entstehen.

Unabhängig von der Locomotive kann man an jedem Fahrzeuge durch Oeffnen des Auslöseventils die Luftdruckbremse lösen. Man zieht den mit dem Auslösventile verbundenen Drahtzug so lange an, bis das Funktionsventil die Luft aus dem Bremscylinder ausläßt, was an dem Pfeifen der ausströmenden Luft und dem Abheben der Bremsklötze erkannt wird. Handelt es sich blos darum, die Bremse zu lösen, so läßt man den Drahtzug fahren, sobald die Klötze sich gelöst haben, sollen dagegen die Bremsapparate eines Wagens ganz von Luft entleert werden, so hält man das Auslösventil so lange offen, bis keine Luft mehr aus demselben entweicht, bis also das Pfeifen aufhört.

Anziehen der Bremsen. Wenn die Locomotive von dem Zuge gelöst ist und die Bremsapparate sind noch mit Preßluft gefüllt, so wird der ganze Zug gebremst, wenn man einen Absperrhahn öffnet; dasselbe ist bei einem einzelnen Wagen der Fall, wenn sich in dessen Luftbehälter noch gespannte Luft befindet.

Handbremsen. Diese müssen gebraucht werden, wenn die Locomotive vom Zuge getrennt oder wenn die Luftdruckbremse unbrauchbar ist; der Wagenmeister hat also die Handbremsen der

---

*) Anmerkung. Dieser Kolbenhub ergibt bei vorhandenen Brems-Hebelverhältnissen einen gewissen Abstand der Bremsklötze von den Radreifen, dessen größtes Maß zu etwa 16 bis 25 mm anzunehmen ist.

**) Anmerkung. Bei einigen Bahnen heißen diese „Träger“, welche an den Stirnseiten der Wagen angebracht sind.

Wagen auf ihre Dienstfähigkeit zu untersuchen; dieselben müssen ebenso wie die Luftdruckbremse in einem durchaus betriebsfähigen Zustande sein.

Wenn die Handbremse nicht im Gebrauche, so muß sie stets völlig gelöst sein, damit die Wirkung der Luftdruckbremse durch sie nicht gehindert wird.

Ist die Locomotive abgekuppelt, so sind zum Schließen der Bremsen die Handbremsen zu benutzen.

Zwischenstationen. Auf diesen hat der Wagenmeister den Bremswärter bei der Untersuchung der Luftdruckbremse und Beseitigung von Schäden nach Kräften zu unterstützen, wie denn diese beiden Beamten gemeinsam und unter gleicher Verantwortung dahin zu wirken haben, daß die Wagenbremsen in allen ihren Theilen in einem durchaus ordnungsmäßigen Zustande sind und bleiben.

Der Bremswärter auf der Abgangsstation des Zuges muß so frühzeitig zum Dienste erscheinen, daß er allein oder in Gemeinschaft mit dem Wagenmeister die Wagenbremsen genau untersuchen kann.

Er muß im Besitze folgender Werkzeuge, Vorrathsstücke u. s. w. sein.

1 Werkzeugkasten, 1 Handlaterne, 1 Signalleine, 1 Gummischlauch, 1 Handhammer, 1 Kneifzange — Beißer —, 1 Meißel, 1 Schraubenschlüssel, gewöhnlicher, 1 desgl. englischer, 1 Plombirzange, 6 Bleiplomben, 1 Mundpfeife, 1 Dienstanweisung, 1 Kilometerbuch, mehrere Meldezettel.

Nachdem der Zug zusammengestellt ist und die Wagen mittelst der Schraubenkuppelungen aneinander gehängt sind, werden die Kupplungsschläuche verbunden. Siehe Seite 278, Fig. 254. Der Bremswärter hat dieses selbst zu besorgen oder, wenn es anderweitig geschieht, sich zu überzeugen, daß es richtig erfolgt ist.

Wenn Wagen an den Stirnseiten zwei Kupplungsschläuche haben, so wird nur einer mit dem Schlauche des Nachbarwagens verbunden. Die Köpfe der nicht benutzten Schläuche sind in ihre Leerkupplungen zu hängen.

Nachdem die Schläuche verbunden sind, werden an beiden Wagen die zugehörigen Absperrhähne (Kupplungsschläuche) der Hauptluftleitung geöffnet, jedoch bleibt der am Ende des Zuges geschlossen. **Die Absperrhähne** (N, siehe Tafel III und IV) **sind geöffnet, wenn die Griffe derselben wagerecht** (rechtwinkelig zum Rohre) **liegen, und geschlossen, wenn die Griffe senkrecht am Rohre entlang stehen.**

Bei den Wagen einzelner Verwaltungen haben die Hahngriffe eine etwas andere Stellung, immer aber sind die Hähne bei wagerecht gestellten Griffen geöffnet.

Wenn zwei Wagen aus irgend einer Veranlassung (z. B. beim Aussetzen oder Einsetzen) getrennt werden sollen, so sind **zuerst** die beiden **Absperrhähne** zu **schließen**, dann die Schlauchkupplungen zu lösen und **zuletzt** die **Schraubenkupplungen auszuhängen.***)

Der Bremswärter hat sich davon zu überzeugen, ob die Handbremsen der Wagen vollständig gelöst sind.

Auf Anweisung des Zugführers muß der Bremswärter auch anderweitige Dienstleistungen, welche nicht unmittelbar mit der Luftdruckbremse zusammenhängen, ausführen, u. a. kann er auch zum Bedienen einer Handbremse herangezogen werden. Siehe Seite 306, letzter Absatz.

Weitere Anweisungen für den Bremswärter siehe weiter, insbesondere bei: „Prüfung der Wirksamkeit der Bremse."

Der Locomotivführer. Bevor die Locomotive vor den Zug setzt, sollen alle Bremstheile an Locomotive und Tender bereits von dem Locomotivführer untersucht und geprobt sein. Beim Vorsetzen vor den Zug müssen der Hauptluftbehälter mit Preßluft von $6^1/_2$, die Leitungen und Apparate mit solcher von 5 Atmosphären Spannung gefüllt sein. Der Locomotivführer soll überwachen, daß die Schraubenkupplung richtig eingehängt, die Schlauchkupplungen sachgemäß verbunden und die Absperrhähne ganz geöffnet werden. Nachdem dieses geschehen ist, bringt der Locomotivführer das Bremsventil in die Füllstellung, wo es belassen wird, bis die Hauptleitung, alle Hülfsluftbehälter und Apparate an den Wagen mit Preßluft von 5 Atmosphären Spannung angefüllt sind; dieses zeigt sich dadurch an, daß der Luftdruckmesser der Hauptleitung diese Spannung angibt und dessen Zeiger nicht mehr nach dem Nullpunkte zurückgeht. Die Luftpumpe muß dabei in Thätigkeit sein. Die durch das Füllen des Zuges angezogenen Bremsen der Locomotive und des Tenders sind durch Oeffnen der Auslösventile zu lösen. Nach dem Füllen ist der Bremsgriff langsam auf die Fahrtstellung zu bringen.

Prüfung der Wirksamkeit der Bremse.

Vor Beginn der Fahrt, ebenso wenn die Locomotive gewechselt oder an das andere Zugende gesetzt wird, ferner wenn auf einer

---

*) Anmerkung. Bei Dampfheizung sind auch die Dampfschläuche **vor** Aushängung der Schraubenkupplungen zu lösen.

Zwischenstation ein oder mehrere Wagen ausgesetzt oder angehängt werden, endlich wenn die Locomotive aus irgend einer Veranlassung eine Zeit lang (z. B. zum Wassernehmen) vom Zuge getrennt gewesen ist, muß jedesmal die Wirksamkeit der Bremsen geprüft werden.

Zu dem Zwecke bringt der Locomotivführer das Bremsventil in die Fahrtstellung und der Bremswärter untersucht, ob die Leitungen und alle Apparate überall luftdicht sind. Wagen mit Beschädigungen irgend welcher Art, welche die richtige Wirkung aller Bremsen im Zuge beeinträchtigen, müssen ausgesetzt werden. Um die Nothsignalpfeifen — wo solche vorhanden sind — zu proben, zieht oder schiebt der Bremswärter den mit dem Nothsignal verbundenen Handgriff, wobei die Pfeife auf dem Dache des betreffenden Wagens und die auf der Locomotive ertönen müssen, wenn alles in guter Ordnung ist.

Nach gegenseitiger Verständigung zieht der Locomotivführer die Bremsen an und der Bremswärter soll am Zuge entlang gehen und nachsehen, ob überall die Bremsklötze fest anliegen. Sollte dieses an einem Wagen nicht der Fall sein, so ist zunächst zu sehen, ob nicht das Auslösventil geöffnet ist; ist dieses nicht der Fall oder der Bremswärter hat es geschlossen, und die Bremse kommt dennoch nicht in Wirksamkeit, so muß zunächst die Schnellwirkung des Funktionsventiles ausgeschaltet werden, indem der Griff des Abschlußhahnes in die wagerechte Stellung x (Taf. IV Funktionsventil) gebracht wird, und dann ist zu untersuchen, ob nun die Bremse richtig wirkt. Ist dieses auch dann noch nicht der Fall, so wird durch Drehen des Griffes in die Abschlußstellung y die Bremse ganz außer Thätigkeit gesetzt. Durch Ziehen des Auslösventiles wird die Luft aus dem Hülfsluftbehälter ausgelassen und ist der Wagen, wenn er nicht ausgesetzt wird, nur als Leitungswagen anzusehen, dessen unwirksame Bremse bei der Bestimmung der Anzahl der Bremsen im Zuge selbstverständlich nicht mitzählt.

Bei diesem Proben der Bremsen ist besonders noch Folgendes zu beobachten. Der Bremswärter hat es nicht bei einem Versuche zu belassen, sondern solche zu wiederholen. Beispielsweise werden an frisch eingesetzten Wagen, deren Apparate noch nicht mit Preßluft gefüllt sind, die betreffenden Bremsen sich nicht bei einer sofortigen Probe schließen können.

Wenn der Kolben eines Bremscylinders undicht ist, so entweicht beim Bremsen die Preßluft aus dem Bremscylinder, jedoch wird zu Anfang der Bremsung eine gewisse Bremskraft vorhanden sein, es ist deshalb kaum nöthig, allein deshalb die Bremse auszuschalten, diese würde jedoch als reparaturbedürftig zu bezeichnen sein.

Der Bremswärter hat dem Locomotivführer zu melden, wie viel Wagen im Zuge mit wirksamer Luftdruckbremse und ob und wie viel Wagen hinten im Zuge ohne Luftdruckbremse laufen.

Der Locomotivführer löst nun die Bremsen wieder, worauf der Bremswärter untersucht, ob überall die Klötze an den Wagen abgehoben sind. Wenn eine Bremse bei wiederholten Versuchen sich nicht löst, so muß dieselbe ausgeschaltet werden.

Hat der Bremswärter Unregelmäßigkeit nicht gefunden, so meldet er dem Zugführer, daß die Bremsen in Ordnung sind und wie viel Wagen im Zuge mit wirksamer Luftdruckbremse laufen. Selbstverständlich hat der Bremswärter von etwa bemerkten Mängeln sowohl dem Zugführer als auch dem Locomotivführer Nachricht zu geben.

Die Schaffner haben nachzusehen, ob in den Kupees die Schilder, deren Inschrift sich auf die Anwendung und den mißbräuchlichen Gebrauch der Luftdruckbremse beziehen, vorhanden und an dem richtigen Platze sind. Ferner sind die Schaffner dafür verantwortlich, daß die Brems-Griffe bezw. „Hebel in den Kupees richtig gestellt und durch Plomben, wo diese üblich, gesichert sind."

Der Zugführer hat seine Aufmerksamkeit darauf zu richten, daß der Wagenmeister, der Bremswärter und die Fahrbeamten auf der Abgangsstation und auf den Zwischenstationen die Bremsen so, wie vorher erläutert, untersuchen, sowie daß ihm über den Zustand und die Zahl der mit wirksamer Luftdruckbremse versehenen Wagen Meldung gemacht wird, welche er an den Locomotivführer weiter zu geben hat. Laufen am Schlusse des Zuges Wagen ohne Luftbremsen, so sind die an denselben vorhandenen Handbremsen vorschriftsmäßig zu besetzen; auch hiervon ist der Locomotivführer in Kenntniß zu setzen, da dieser alsdann auf der Fahrt neben der Benutzung der Luftdruckbremse auch das Bremssignal für die Handbremsen geben muß. Endlich hat der Zugführer auch noch darüber dem Locomotivführer Mittheilung zu machen, wie viel Wagen Schnellbremsen und wie viel Luftdruckbremsen anderer Bauart haben. Bei jedem Maschinenwechsel, sowie beim Einstellen und Aussetzen von Wagen ist das gleiche Verfahren zu beobachten. Dem Bremswärter ist ein Platz im Gepäckwagen zu geben, wenn er nicht eine Handbremse bedienen muß.

Der Zugführer (bezw. der Stationsbeamte) hat thunlichst zu vermeiden, dem Bremswärter anderweitige Geschäfte am Zuge zu übertragen, welche nicht eigentlich zu dem Dienste des Bremswärters gehören, weil dieser dadurch von der sorgsamen Beobachtung und

Bedienung der Luftdruckbremsen abgelenkt wird. Derartige Nebenleistungen des Bremswärters werden von diesem bei Vernachlässigungen gern als Entschuldigungsgründe vorgebracht.

Der Stationsbeamte hat in Gemeinschaft mit dem Zugführer die Thätigkeit der am Zuge beschäftigten Stations- und Zugbeamten, wie im Allgemeinen, so insbesondere in Bezug auf die Luftdruckbremsen zu überwachen.

Bildung des Zuges. Es kommen hier zunächst die Bestimmungen der Betriebsordnung in Betracht:

Diejenigen Locomotiven, welche zur Beförderung von Personenzügen mit mehr als 60 Kilometer Geschwindigkeit in der Stunde dienen, müssen mit Vorrichtungen versehen sein, welche es ermöglichen, daß ihre Bremse zugleich mit den Wagenbremsen vom Führerstande aus in Thätigkeit gesetzt werden kann.

Für Personenzüge mit mehr als 60 Kilometer Geschwindigkeit in d. St. ist also eine mit durchgehender Bremse ausgerüstete Locomotive zu stellen bezw. von dem Stationsvorsteher (z. B. bei Sonderzügen) anzufordern.

Wenn unterwegs die durchgehende Bremse unwirksam wird, so darf der Zug mit der sonst dafür zugelassenen Geschwindigkeit fortgesetzt werden, wenn die Bedienung mit der vorgeschriebenen Anzahl von Bremsen mit der Hand bewirkt wird und eine Zugleine nach der darüber bestehenden Bestimmung angebracht ist. Wird eine Zugleine nicht angebracht, so darf der Zug mit höchstens 45 Kilometer in der Stunde fahren.

Vorkommenden Falles würde also dem Locomotivführer mitzutheilen sein, mit welcher Geschwindigkeit er den Zug weiter fahren darf.

Beim Zusammenstellen des Zuges sind Leitungswagen, Wagen mit gewöhnlicher Westinghouse-Bremse und solche mit anderen Luftdruckbremsen thunlichst so zu vertheilen, daß dieselben nicht eine zusammenhängende Gruppe bilden, sondern mit Schnellbremswagen untermischt sind. Mehr als 3 Wagen ohne Schnellbremse sollten niemals unmittelbar hintereinander gestellt werden.

Wagen ohne Bremse und Leitung müssen am Schlusse des Zuges laufen. Auch wenn das Einsetzen an den Schluß länger dauert als wenn vorn eingesetzt wird — z. B. auf einer Zwischenstation —, so muß das dennoch der Fall sein; das Aufbringen der Zug-

leine und die Besetzung der Handbremsen nimmt auch Zeit in Anspruch und die Sicherheit des Zuges geht hier allem anderen voran.

Die Schnellzüge sollen thunlichst keine Wagen ohne Luftdruckbremse oder ohne feste Rohrleitung haben. Lose Rohrleitungen sind dabei nur in Nothfällen gestattet. Für die sorgfältige Aufbewahrung und Instandhaltung der losen Rohrleitungen ist die Station verantwortlich.

Vorspann. Hat der Zug mit durchgehender Bremse Vorspann, so müssen beide Locomotiven Luftdruckbremse haben, was der Stationsbeamte bei Anforderung der Maschinen zu beachten hat.

III. Bedienung der Bremsen auf der Fahrt.

Die Abfahrt. Der Locomotivführer hat, ehe er abfahren darf, von dem Zugführer die Mittheilung abzuwarten, wie viel Brems- und Leitungswagen, wie viel Wagen mit anderen Luftdruckbremsen, ferner, ob und wie viel Wagen mit besetzten Handbremsen hinten im Zuge sind. Erfährt der Zug auf einer Zwischenstation in seiner Zusammensetzung eine Aenderung, so muß der Führer ebenso vor der Weiterfahrt dieselbe Meldung empfangen haben.

Dampf- und Luftdruck. Der Dampfdruck im Kessel während der Fahrt auf freier Strecke darf nie — auch im Gefälle nicht — unter 6 Atmosphären sinken. Bei geringerer Dampfspannung ist die Luftpumpe nicht genügend betriebsfähig; außerdem muß ein mindestens so hoher Dampfdruck vorhanden sein, wenn bei plötzlicher Unbrauchbarkeit der Luftdruckbremse Gegendampf mit Erfolg zur Anwendung kommen soll. Die Luftpumpe arbeitet zweckmäßig während der Fahrt ununterbrochen und langsam; ihr Gang ist so zu regeln, daß die Spannung in dem Hauptluftbehälter $6^1/_2$ Atmosphären nicht übersteigt, bei welchem Drucke der Druck in der Hauptleitung etwa 5 Atmosphären beträgt und nicht überschritten werden sollte.

Ein Ueberdruck kann insbesondere dann Schwierigkeiten bereiten, wenn ein Maschinenwechsel stattfindet und die frische Locomotive in ihrer Hauptleitung weniger Druck hat. Es strömt dann vom Zuge Preßluft nach der Locomotive, wodurch sich die Zugbremsen schließen, welche dann vor Abfahrt erst wieder gelöst werden müssen, was Zeit erfordert. Wenn ein oder mehrere Wagen, deren Leitungen mit sehr hoch gespannter Luft gefüllt sind, in einen Zug gesetzt werden, bei welchem

der Luftdruck in der Leitung niedriger ist, so strömt bei dem Oeffnen der Absperrhähne die höher gespannte Luft nach den benachbarten Wagen, wodurch sich die Bremsen der eingesetzten Wagen schließen.

Der Locomotivführer muß die Luftdruckmesser stets im Auge behalten.

Die Bedienung der Bremsen*) erfolgt im regelmäßigen Fahrdienste ausschließlich durch den Locomotivführer; wann das Bremsen auch durch einen Zugbeamten bewirkt werden darf und muß, wird weiter besprochen werden.

Während der Fahrt liegt der Griff des Bremsventils gewöhnlich in der „Fahrtstellung II“ (Fig. 265), wobei der Ueberdruck im Hauptluftbehälter gegenüber dem Drucke in der Hauptleitung beibehalten wird, indem — wie schon erklärt — etwa aus der Hauptleitung oder sonst irgendwo entwichene Luft durch das Füllventil wieder nachströmt, während die im Gange befindliche Luftpumpe den Druck von 6—6$^1/_2$ Atmosphären im Hauptluftbehälter gleich erhält.

Gewöhnliche Bremsungen. Im geregelten Fahrbetriebe, wenn es also nur darauf ankommt, *den Zug in der gewöhnlichen Weise zum Halten zu bringen*, z. B. beim Einfahren in Stationen, oder die *Geschwindigkeit des Zuges zu ermäßigen*, z. B. auf Gefällen, sollen die Bremsen nur mäßig wirken. Der Locomotivführer bringt zum mäßigen Bremsen das Bremsventil aus der Fahrtstellung über die Abschlußstellung hinaus in die Stellung zwischen III und IV (siehe Taf. III und Fig. 265) und läßt so viel Luft aus, daß der Druck in der Hauptleitung um *mindestens* $^1/_3$ bis $^1/_2$ *Atmosphäre abnimmt*, worauf der Ventilgriff in die „Abschlußstellung III“ **) zurückgedreht wird, bei welcher Stellung die geringe Bremsung anhält.

Soll nun etwas stärker gebremst werden, so läßt der Führer wiederholt geringe Luftmengen aus der Hauptleitung, wobei zu beachten ist, daß das Entweichen der Luft in um so größerer Menge und damit eine um so stärkere Bremsung erfolgt, je weiter der Griff nach IV gedreht wird. Wenn die vor dem Bremsen vorhandene *Luftspannung in der Hauptleitung um* 1$^1/_2$ *bis* 1$^3/_4$ *Atmosphären vermindert worden ist, so wirken die Bremsen mit voller Kraft.* Ein weiteres Auslassen

---

*) *Anmerkung.* Siehe Seite 274 „Die Handhabung des Bremsventils“.

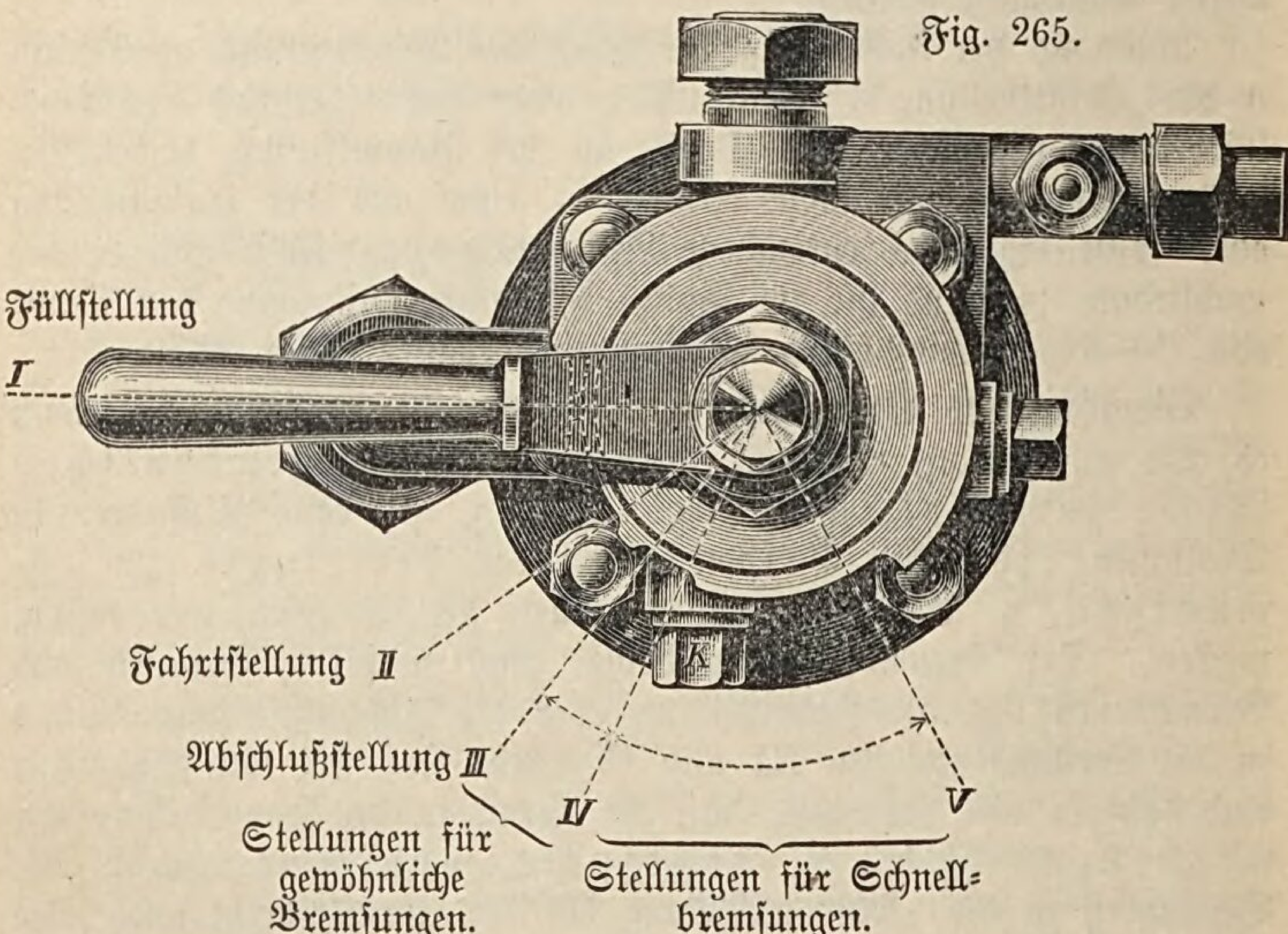
**) *Anmerkung.* Auch *neutrale Stellung* genannt.

von Luft hat nicht nur keinen Zweck, sondern die so über das nothwendige Maß hinausgelassene Luft muß auch hernach durch die Luftpumpe ersetzt werden, was Dampf und Zeit kostet.

Bei dem gewöhnlichen Bremsen darf der Griff nicht über die „Stellung IV" hinausgedreht werden, da sonst sofort die Schnellbremsung eintritt.

Bremsventil
in der oberen Ansicht.

Fig. 265.



Wenn sich am Ende des Zuges etwa Wagen ohne Luftdruckbremsen, aber mit besetzten Handbremsen befinden, ebenso wenn mehrere Leitungswagen oder Wagen mit anderen Luftdruckbremsen im Zuge laufen, ferner bei langen Zügen, müssen die Bremsungen vorsichtig ausgeführt werden, damit nicht Stöße im Zuge oder gar Kupplungsbrüche entstehen. Besetzte Handbremsen können es unter Umständen nöthig machen, das Bremssignal zu geben.

Bremsen im Gefälle. Die Bremsen dürfen nur mäßig mit solcher Wirksamkeit angezogen werden, daß der Zug in der beabsichtigten Geschwindigkeit bleibt. Nach Anziehen der Bremsen ist der Bremsventilgriff auf die „Abschlußstellung III" zu bringen. Die Größe der Bremskraft wird an dem Leitungs-Druckmesser er-

kannt, indem die Bremswirkung um so größer ist, je geringer in den Grenzen von 5 bis $3^1/_2$ Atmosphären der Druck der Preßluft in der Hauptleitung ist.

Die Bremsen der Locomotive und des Tenders allein können durch Oeffnen der dem Führer zugänglichen Auslösventile gelöst werden.

Nothbremsungen. Wenn es darauf ankommt, den Zug möglichst schnell zu bremsen, also in Fällen der Gefahr, muß der Führer sofort den Dampf absperren und den Bremsgriff möglichst schnell ganz nach rechts in die äußerste „Nothbremsstellung V" (Schnellbremsung) drehen.

Wenn bediente Handbremsen im Zuge sind, so muß auch das Bremssignal gegeben werden, wie denn noch die Wirkung aller Bremsen durch Streuen von Sand erhöht werden kann.

Wenn die Luftdruckbremse auf der Locomotive den Dienst versagt, so ist das Nothsignal mit der Dampfpfeife und Gegendampf zu geben, die Tenderhandbremse anzuziehen und gleichzeitig Sand zu streuen.

Auf das Nothbremssignal von der Locomotive müssen die Fahrbeamten die erreichbaren Nothbremshähne ziehen.

Lösen der Bremsen. Zum Lösen der angezogenen Bremsen bringt der Führer den Bremsventilgriff rasch in die „Füllstellung I", wo derselbe 10 bis 15 Secunden zu belassen ist, worauf der Griff wieder in die „Fahrtstellung II" gedreht wird.

Je schneller nach dem Bremsen die Füllung der Hauptleitung wieder erfolgt, um so rascher lösen sich die Bremsen, es muß also zur Ansammlung von Luft im Hauptbehälter die Luftpumpe während der Bremsung im Gange sein.

Halten des Zuges. Beim Halten auf Stationen muß die Bremse, kurz bevor der Zug zum Stillstande kommt, wieder völlig gelöst sein, weil sich sonst im Zuge ein unangenehmes Rucken bemerkbar macht.

Wenn der Locomotivführer dieses zu vermeiden weiß, und er außerdem nur durch ein einmaliges mäßiges Bremsen den Zug auf dem Bahnhofe an der richtigen Stelle zum Halten bringt, so beweist das eine gute Geschicklichkeit in der Handhabnng der Luftdruckbremse.

Auf der Station muß der Zug mit gelösten Bremsen stehen.

Wenn in Folge der Beschädigung eines Gummischlauches oder der Hauptleitung der Zug zum Halten gekommen ist, so hat der

Führer den Bremsventilgriff von der Bremsstellung in die Abschlußstellung zu bringen und die Luftpumpe zum Ansammeln von Preßluft kräftiger arbeiten zu lassen. Wenn die undichte Stelle nicht alsbald gefunden werden kann, so ist der Bremsventilgriff in die „Füllstellung I" zu bringen, wobei die ausblasende Luft die undichte Fehlerstelle anzeigt.

Vorsicht beim Fahren. Der Locomotivführer muß stets im Auge behalten, daß die Luftdruckbremse einmal den Dienst gänzlich versagen könnte. Dieses Versagen ist nun besonders gefährlich bei dem Einfahren in die Bahnhöfe und namentlich in Kopfstationen. Der Locomotivführer hat es sich dieserhalb zur Regel zu machen, *vor allen Stationen durch frühzeitiges Anstellen der Luftdruckbremse sich von der ausreichenden Wirkung derselben zu überzeugen.* Wenn die Luftdruckbremsen mangelhaft wirken, so muß der Locomotivführer wiederholt das Bremssignal geben, die Tender-Handbremse anziehen lassen, Gegendampf geben und Sand streuen.

Die Fahrbeamten haben sich für gewöhnlich am Bremsen des Zuges nicht zu betheiligen. Sind Handbremsen hinten im Zuge besetzt, so müssen diese gemäß der von dem Locomotivführer gegebenen Dampfpfeifensignale bedient werden. Beim Bremssignal ist das Anziehen der Handbremsen zu beschleunigen, damit die hinteren Wagen nicht auf die vorn etwa schon gebremsten auflaufen. Das Lösen der Bremsen muß ebenso schnell erfolgen, damit die vorn etwa schon entbremsten Wagen nicht hinten in den noch gebremsten einen Widerstand finden, wodurch ein Stoß im Zuge, wenn nicht gar ein Kupplungsbruch entstehen kann.

Wenn ein Fahrbeamter Gefahr für den Zug bemerkt oder das Nothsignal von einem Wagen her hört, ferner wenn der Führer wiederholt das Bremssignal schnell hintereinander gibt, so muß der Fahrbeamte den am schnellsten zu erreichenden Bremshahn, u. a. den im Dienstkupee (Schaffner-Bremshahn Taf. IV) oder den Absperrhahn eines nicht gebrauchten Kupplungsschlauches, öffnen nnd so den Zug zum Halten bringen; sollte keine Bremswirkung erfolgen, so muß die Handbremse im Dienstkupee schleunigst angezogen werden, ebenso sind diejenigen Handbremsen zu schließen, welche die Fahrbeamten erreichen können.

Nach erfolgtem Stillstand des Zuges hat der Schaffner dem Zugführer denjenigen Wagen, auf dessen Dach die Nothsignalpfeife ertönt hat, bezw. das Kupee, von welchem aus die Bremsen in

Wirksamkeit gesetzt sind, zu bezeichnen. In dem betreffenden Kupee wird dieses an dem herunterhängenden Handgriff der Nothbremse erkannt.

Vor der Weiterfahrt des Zuges müssen die zum Zweck des Bremsens geöffneten Hähne wieder geschlossen und der Handgriff des Nothsignals in die gewöhnliche Stellung zurückgebracht werden.

Der Zugführer muß auf einer Zwischenstation dem Locomotivführer von etwaigen Aenderungen in der Zahl und Art der Bremsen Mittheilung machen. Geht der Zug an ein anderes Fahrpersonal über, so ist dem ablösenden Zugführer Mittheilung über etwa mangelhafte Bremswirkung, Schäden an den Bremsvorrichtungen und dergl. zu machen.

Vorspann. Wenn zwei Locomotiven einen mit Luftdruckbremse ausgerüsteten Zug befördern sollen, so müssen beide die Luftdruckbremse haben.

Während der Fahrt muß auf der zweiten Maschine der Abschlußhahn B. V. unter dem Bremsventil (Taf. IV und Fig. 252, Taf. VI) geschlossen gehalten werden. Die Bedienung der Bremse erfolgt für gewöhnlich ausschließlich durch den Führer der ersten Locomotive, welcher also die voraufgeführten Bremsregeln zu befolgen hat. In Nothfällen, insbesondere wenn der zweite Führer die Gefahr zuerst merkt, kann auch dieser alle Bremsen im Zuge schnell anziehen, indem er sein Bremsventil in der üblichen Weise schnell in die „Nothbremsstellung V" bringt.

Sobald die vordere Locomotive abgekuppelt wird, muß der Führer der zweiten den Bremsgriff sofort auf die „Fahrtstellung II" drehen. Sollte er dieses vergessen, so würde er die Bremsen nicht lösen können, weil keine Luft aus dem Hauptluftbehälter in die Leitung gelangen kann. Anziehen dagegen kann er die Bremsen auch bei geschlossenem Abschlußhahn B. V., weil er durch das Bremsventil Luft aus der Hauptleitung entweichen lassen kann.

Besondere Ereignisse. Wenn ein Kupplungsschlauch platzt oder die Leitung durch Beschädigung undicht wird, treten die Bremsen in Wirksamkeit und der Zug kommt zum Halten. Es ist alsdann der Absperrhahn vor der Bruchstelle zu schließen, wodurch die nachfolgenden Bremsen, welche durch die Auslösventile von Luft zu entleeren sind, außer Wirksamkeit kommen. Die etwa auf den Wagen, deren Luftdruckbremsen unwirksam sind, befindlichen Handbremsen sind zu besetzen und der Zugführer hat dem Locomotivführer mitzutheilen, wie viel Luftdruckbremsen unwirksam geworden sind.

Auf der nächsten Station, wo planmäßig gehalten wird, ist die Schlauchkupplung auszuwechseln — wenn es nicht auf freier Strecke schnell geschehen konnte — oder der betreffende Wagen an das Ende des Zuges zu setzen. Siehe Seite 307 letzter Absatz.

Wenn vom Zuge aus die Locomotiv-Nothpfeife zum Ertönen gebracht wird, oder wenn der Führer — falls die Locomotive keine Signalpfeife hat — am raschen Sinken der von dem Leitungs-Druckmesser angezeigten Spannung bemerkt, daß vom Zuge aus gebremst wird, so hat er sein Bremsventil schleunigst in die „Schnell-bremsstellung V" zu bringen. Wenngleich der Zug ohne sein Zuthun zum Halten kommt, so wird doch dieses dadurch beschleunigt. Außerdem geht die Luft aus dem Hauptluftbehälter verloren, wenn der Führer das Bremsventil nicht in die „Bremsstellung" bringt.

Wenn die Wagen Nothpfeifen haben, so ertönt die desjenigen Wagens, in welchem die Bremse in Wirksamkeit gesetzt ist; sollte dieses zu bald aufhören, so kann der Führer durch Einlassen von frischer Preßluft in die Hauptleitung die Pfeife von Neuem zum Ertönen bringen. Dieses ist insofern von einiger Bedeutung, als insbesondere in der Nacht nicht erst mehrere Wagen geöffnet zu werden brauchen, um den gezogenen Nothbremsgriff und damit zu finden, an welcher Stelle die Nothbremsung erfolgte. Schließen des Nothbremshahnes u. s. w. siehe Seite 313.

IV. Beendigung des Dienstes.

Der Locomotivführer muß dem Betriebswerkmeister alle vorgekommenen Schäden an der Locomotivbremse, seine Beobachtungen über mangelhafte Bremswirkung, sonstige Vorkommnisse, Unregelmäßigkeiten u. s. w. melden.

Der Zugführer hat dieselben Mittheilungen betreffend die Wagenbremsen dem Wagenmeister der Endstation zu machen, damit der betreffende Wagen erforderlichenfalls der Werkstätte überwiesen wird. Auch in den Fahrbericht muß ein entsprechender Vermerk gemacht werden.

Der Bremswärter. Wenn Besonderes während der Fahrt an den Wagenbremsen vorgekommen ist und der Bremswärter führt einen Fahrbericht (Meldezettel), so hat er seine Beobachtungen darin zu verzeichnen und den Fahrbericht an die dafür bestimmte Dienststelle abzugeben.

Alphabetisches Sachverzeichniß.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

M.

N.

O.

P.

R.

S.

T.

U.

V.

W.

Z.

Fig. 1.

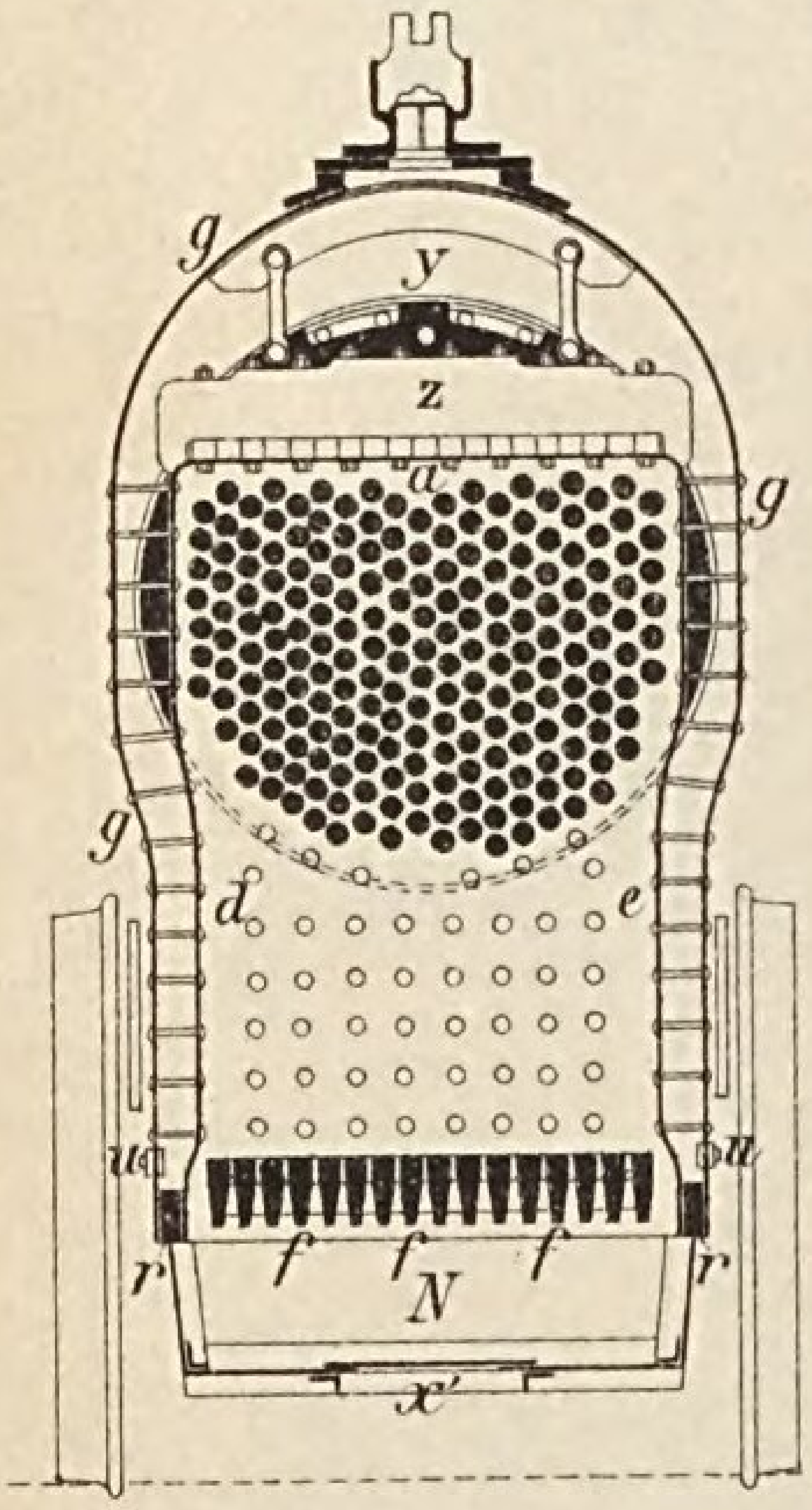


Fig.

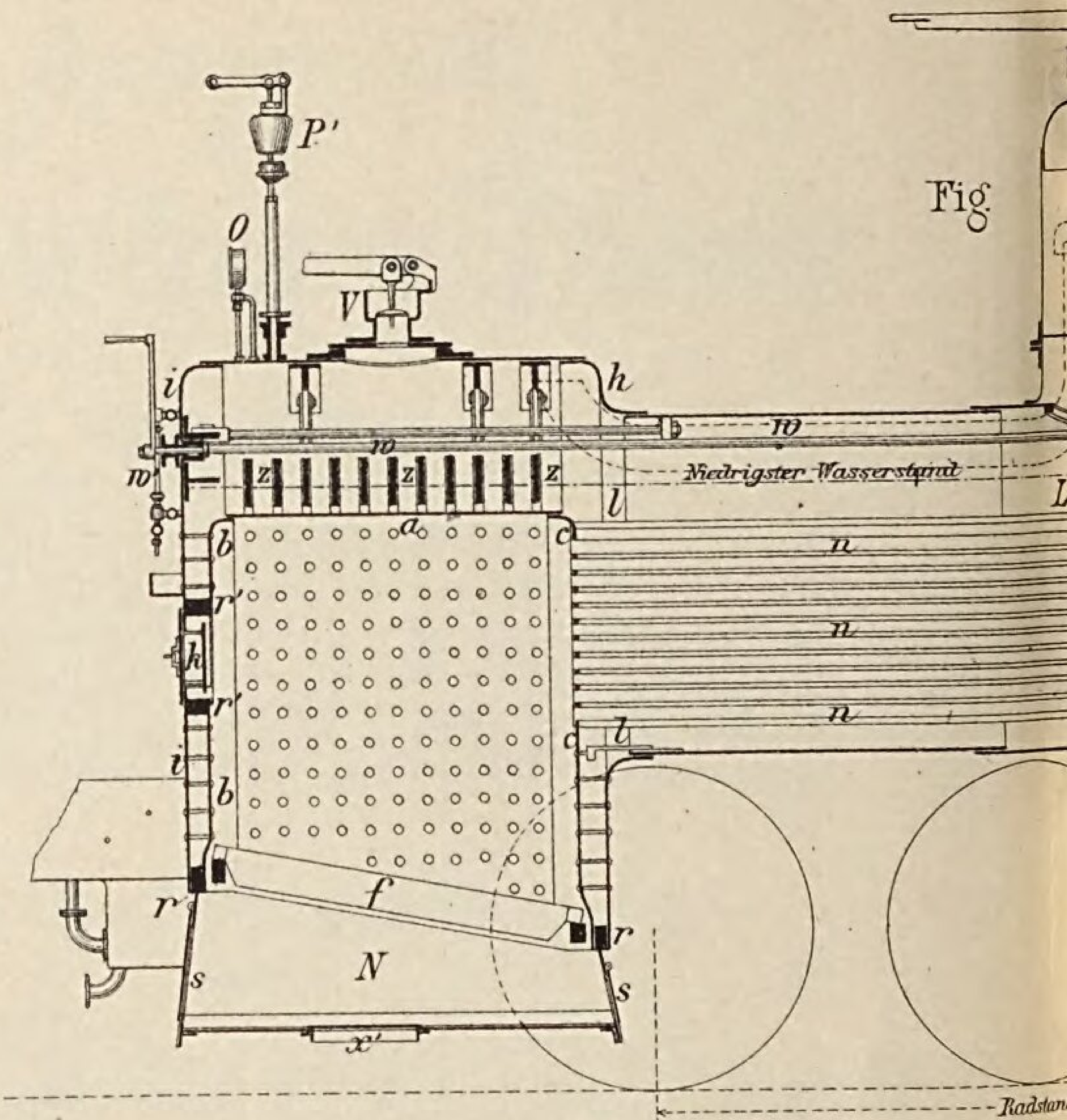


Fig. 4.

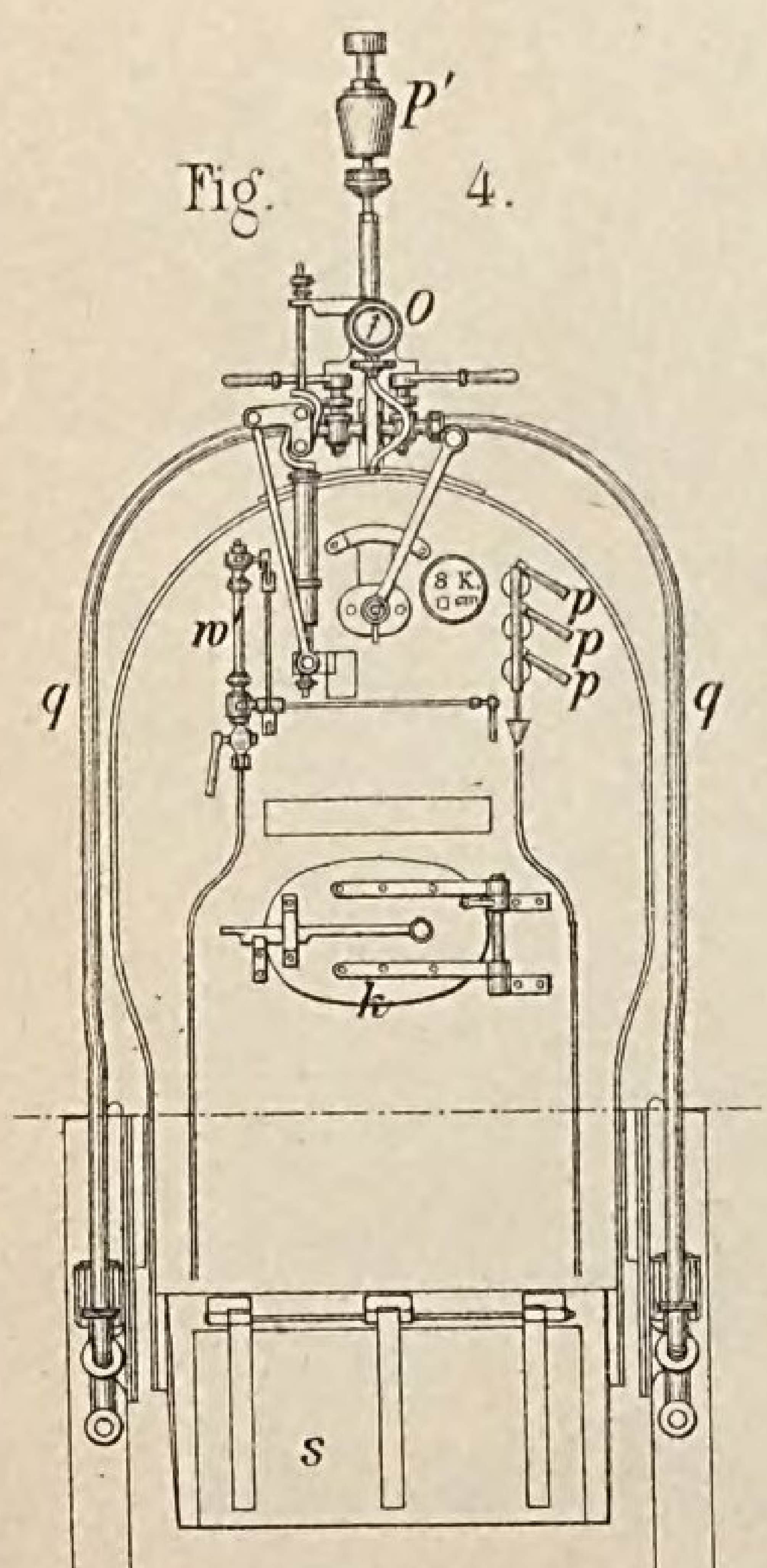
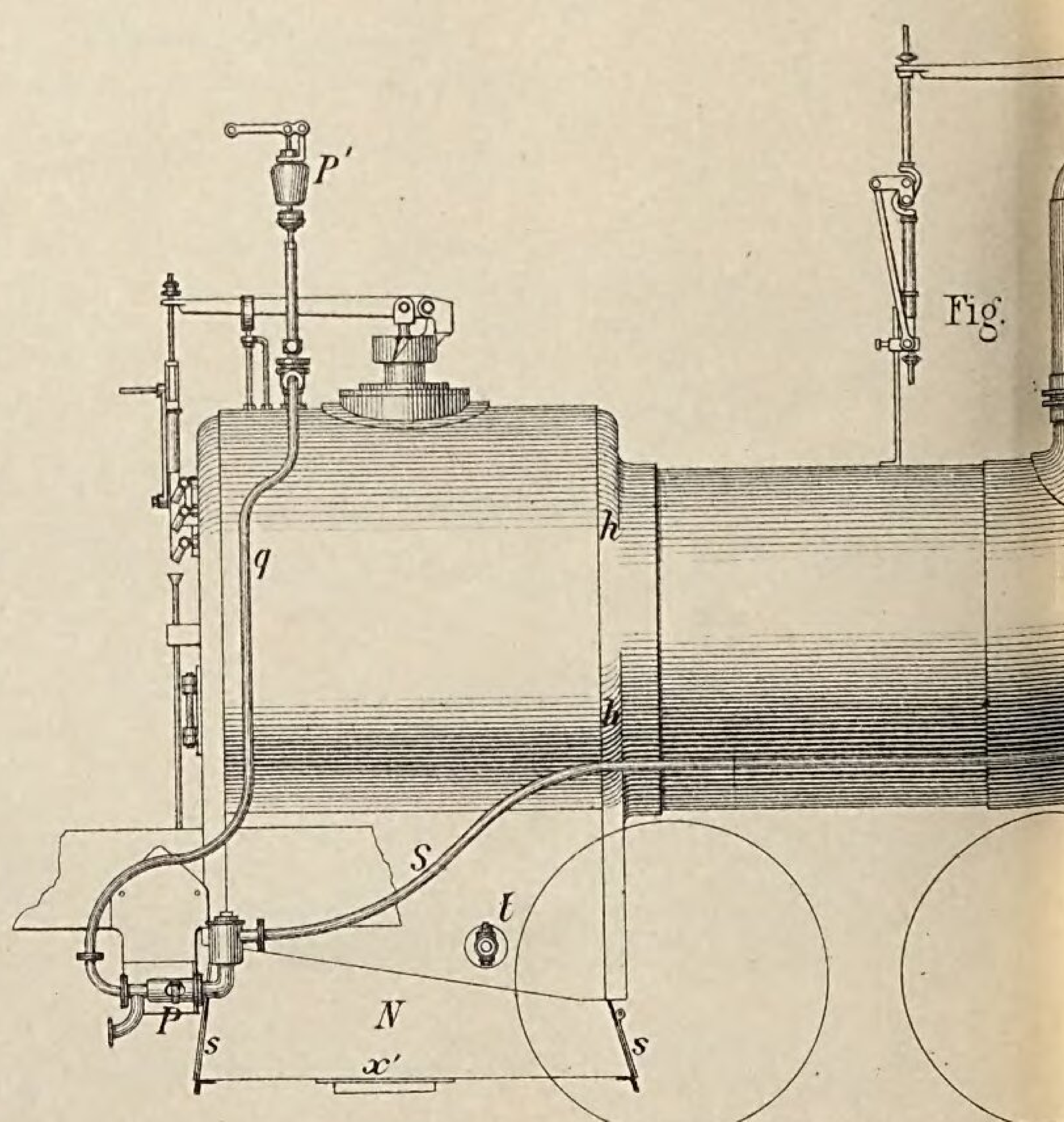


Fig.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

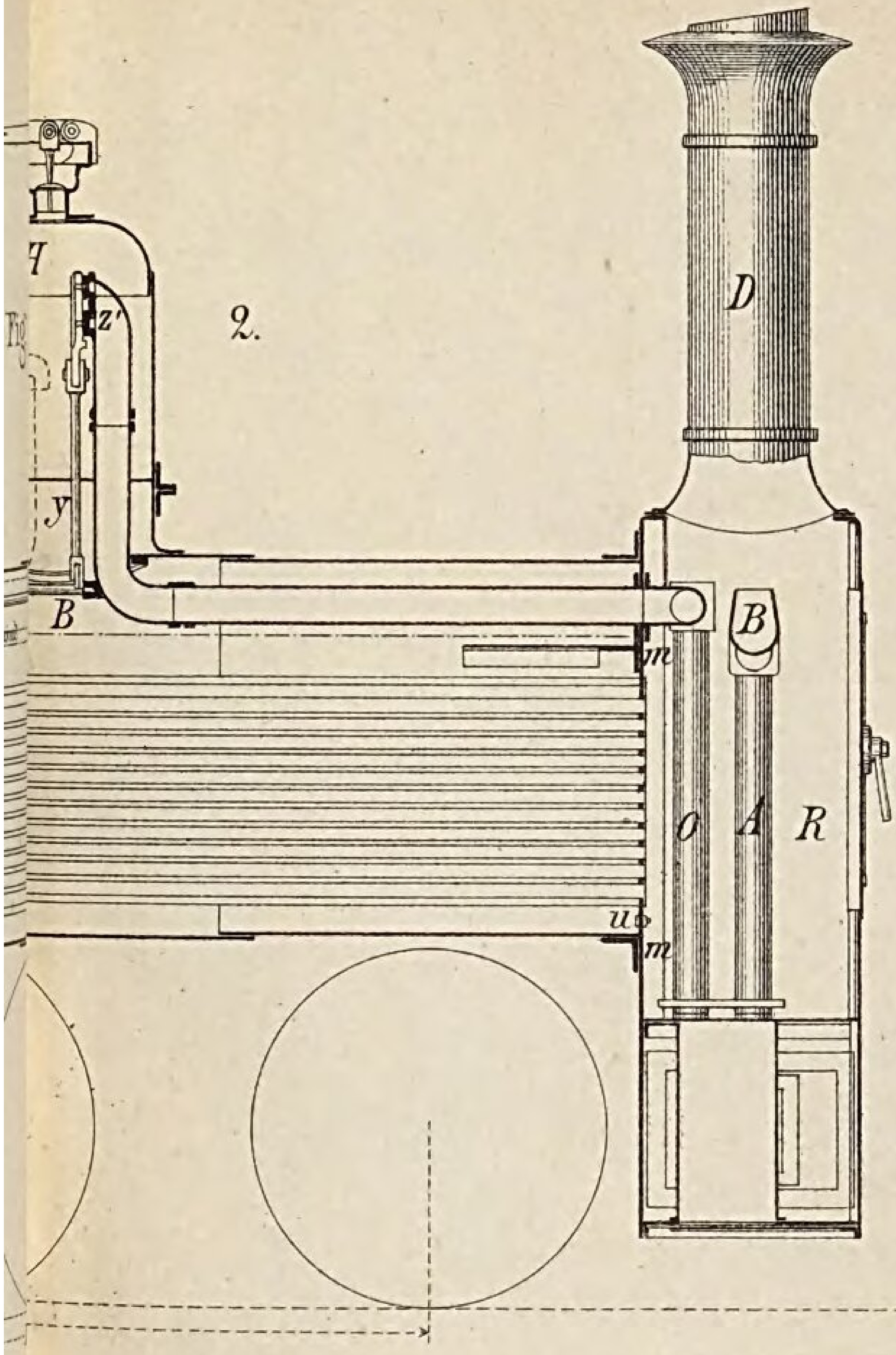


Fig. 2.

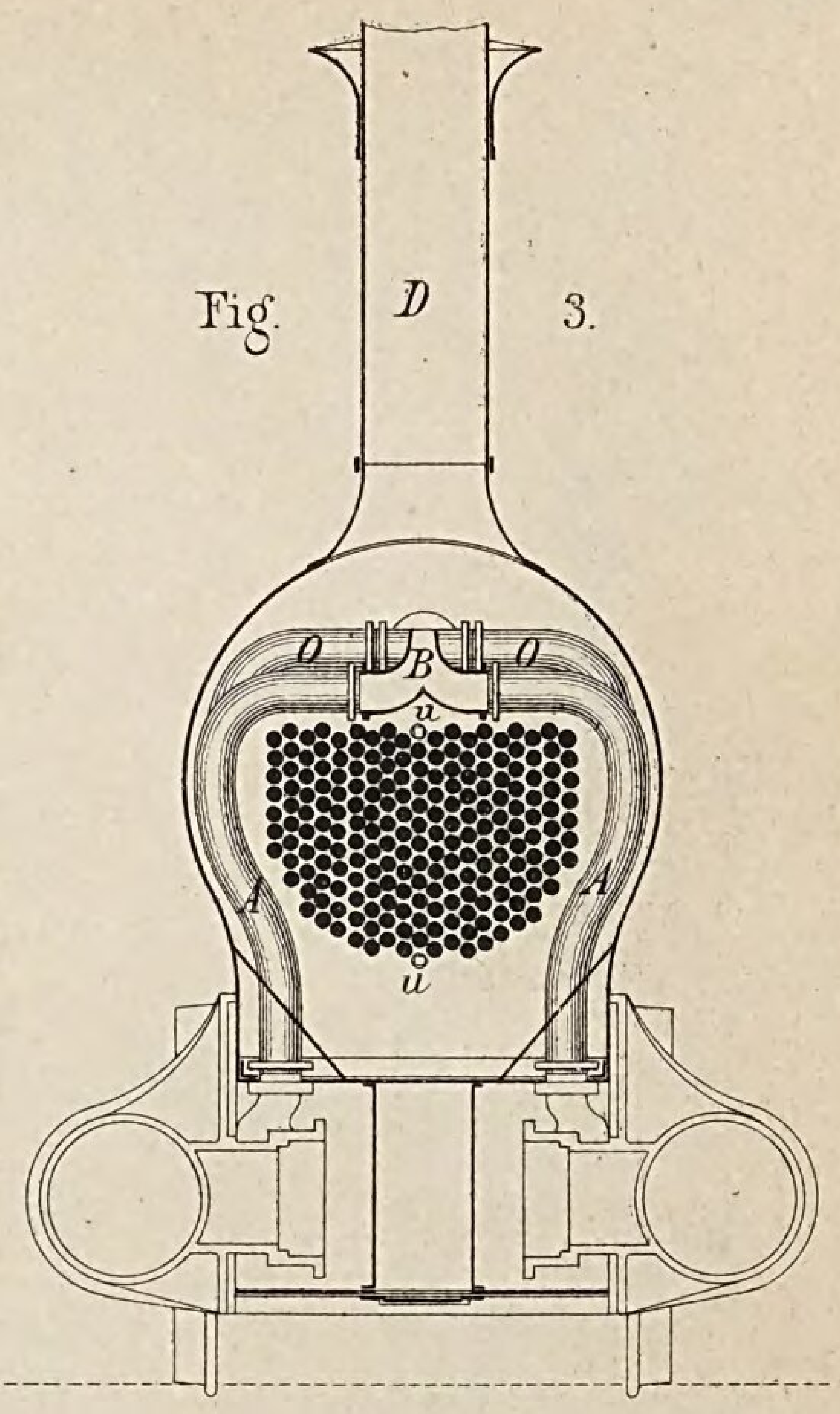


Fig. 3.

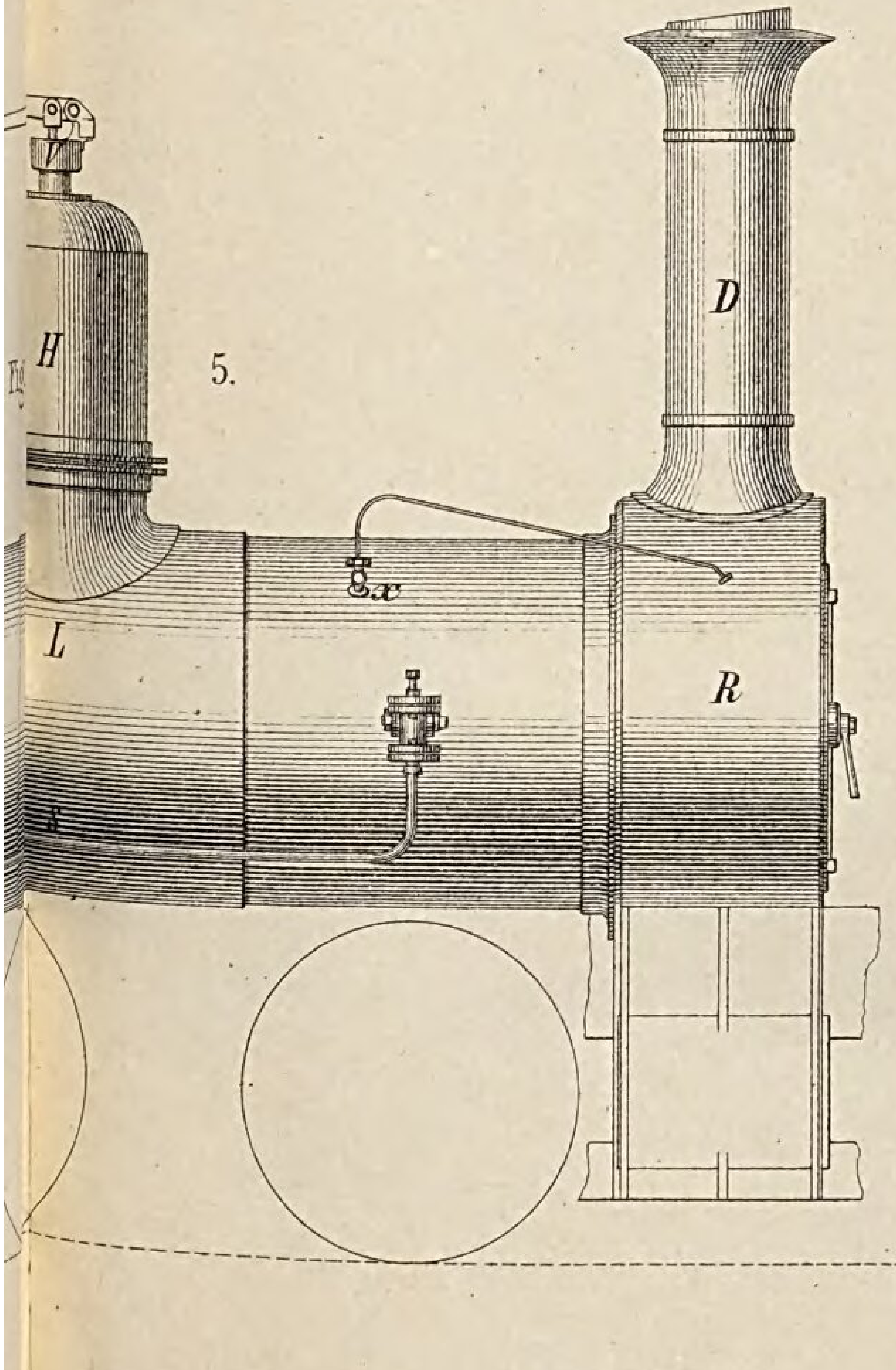


Fig. 5.

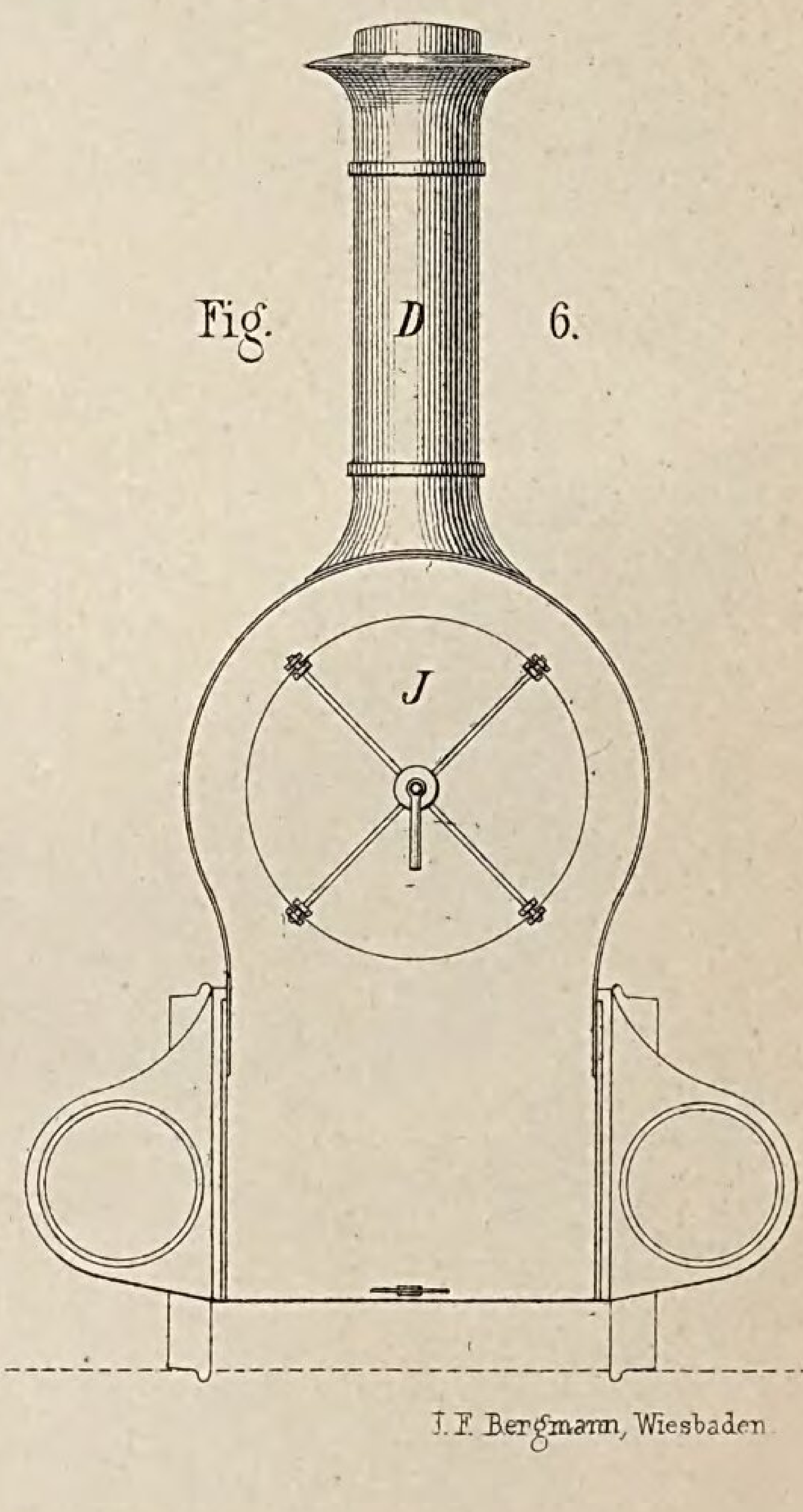




Fig. 6.

J. F. Bergmann, Wiesbaden.

Anordnung der Westinghouse-Schnellbremse an den Fahrzeugen eines Zuges.



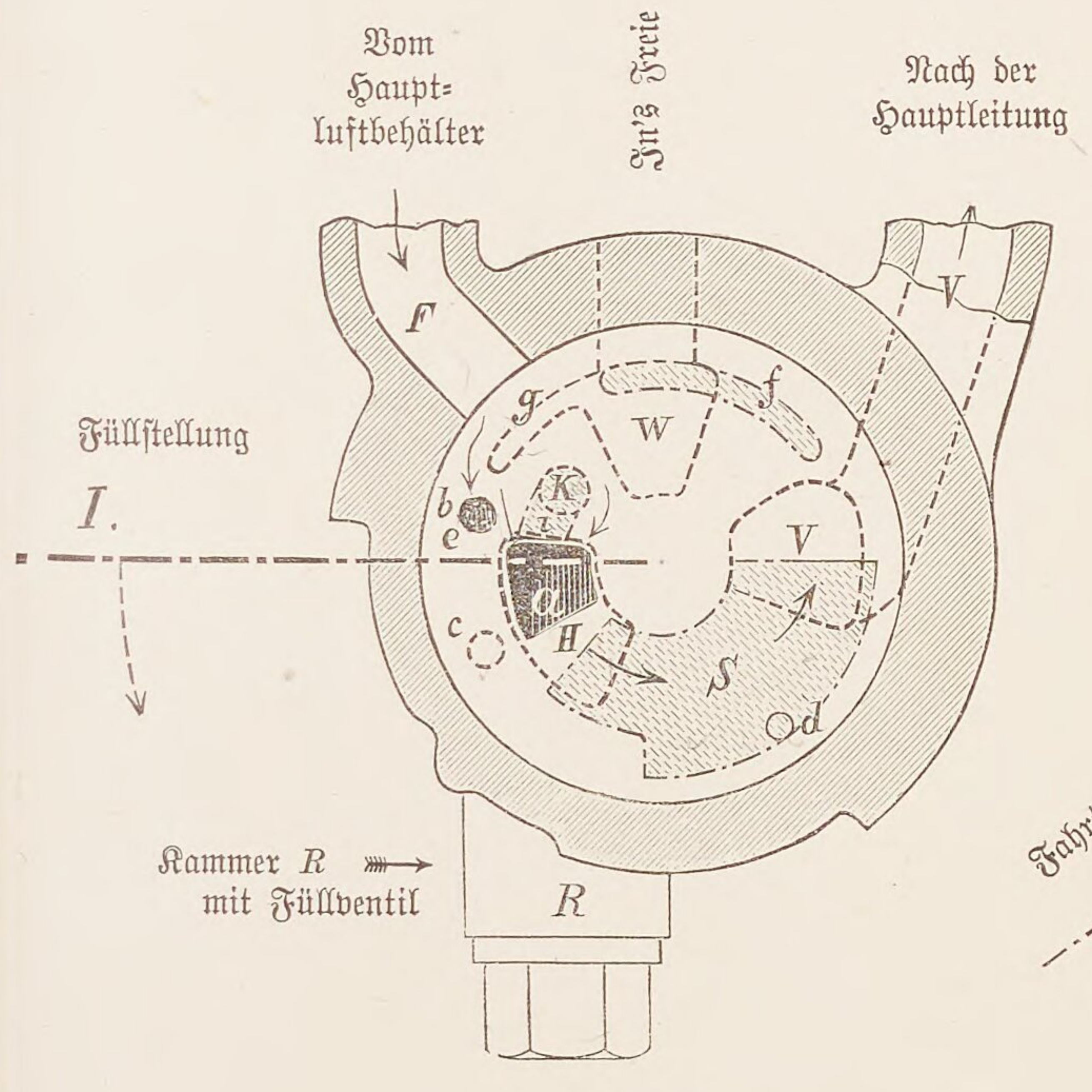
Allgemeine Anordnung der Westinghouse-Schnellbremse.



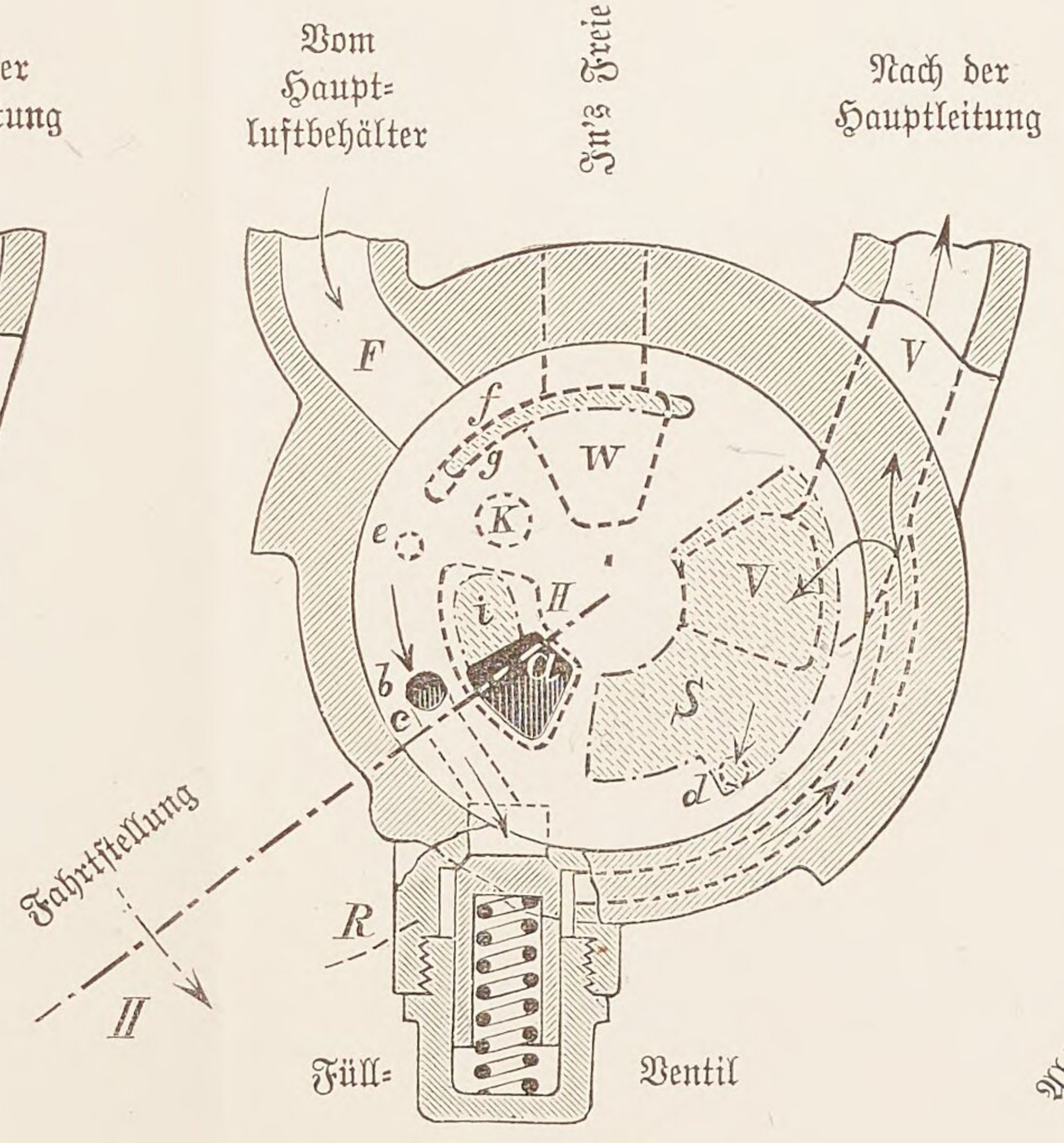
Anmerkung.

Die Apparate sind nicht sämmtlich in dem gleichen Maßstabe gezeichnet worden; diese bildliche Darstellung soll hauptsächlich dazu dienen, den Zusammenhang der verschiedenen Theile zu veranschaulichen.

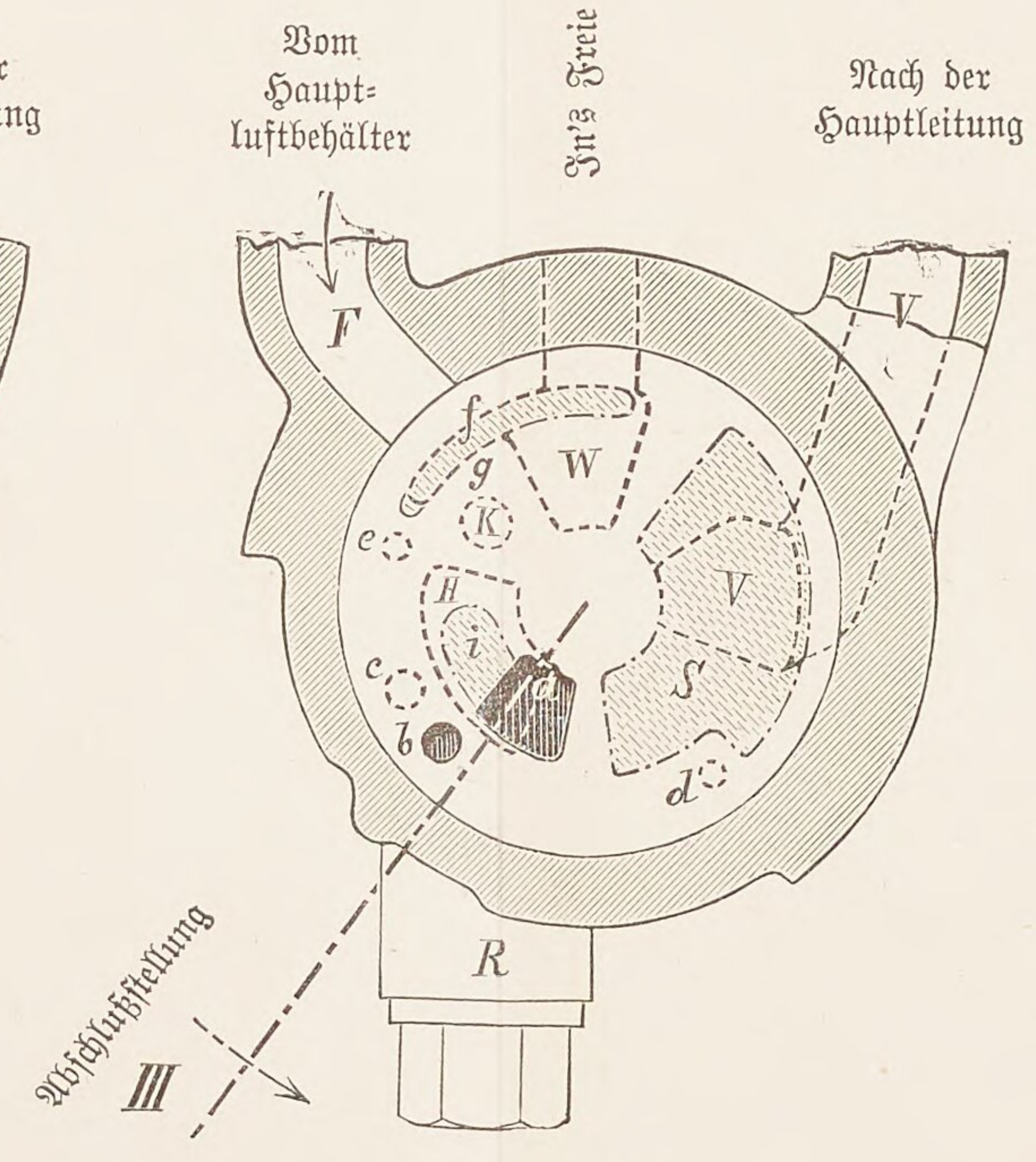
Darstellung der fünf Hauptstellungen des Westinghouse-Bremsventiles.



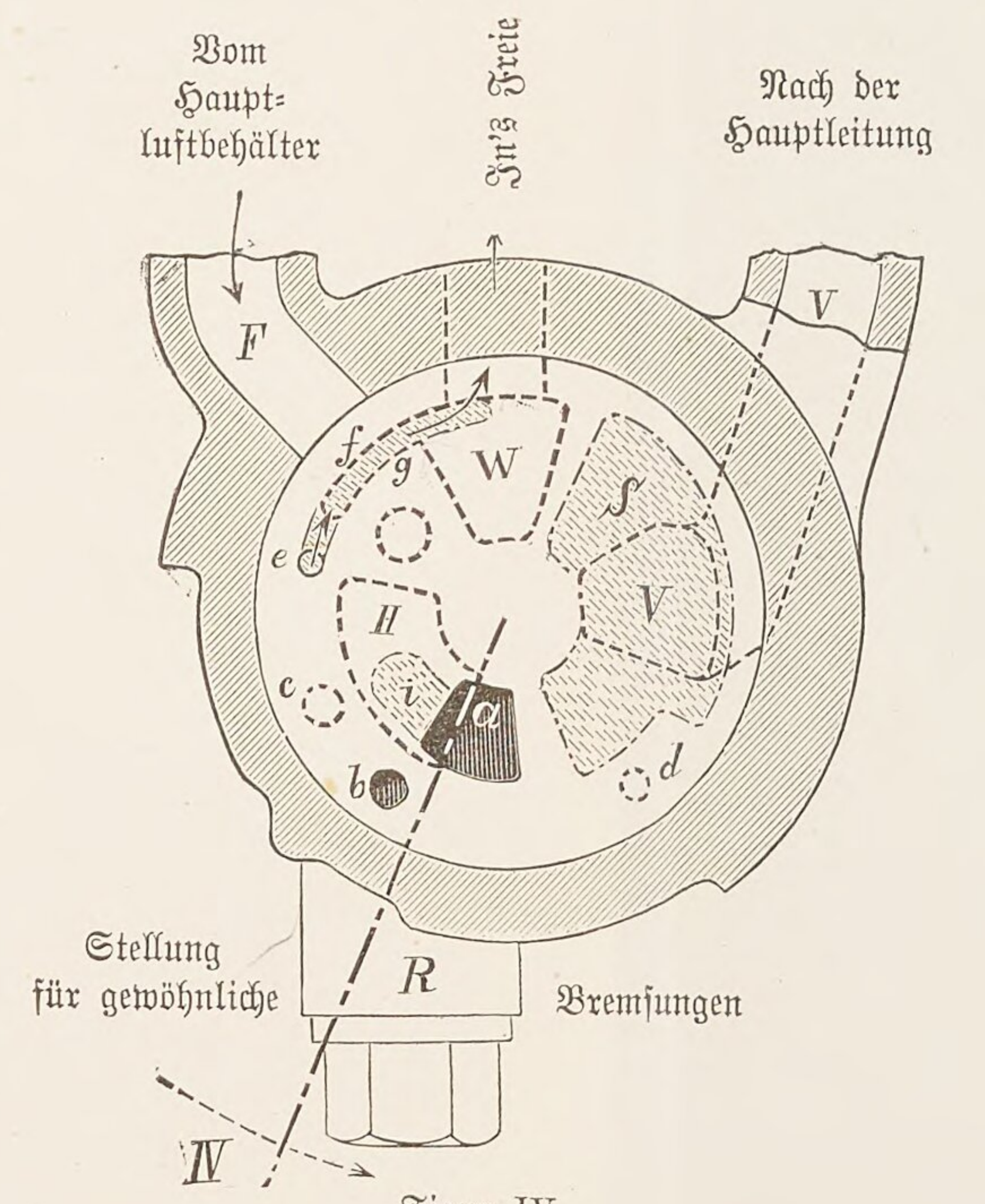
Figur I.



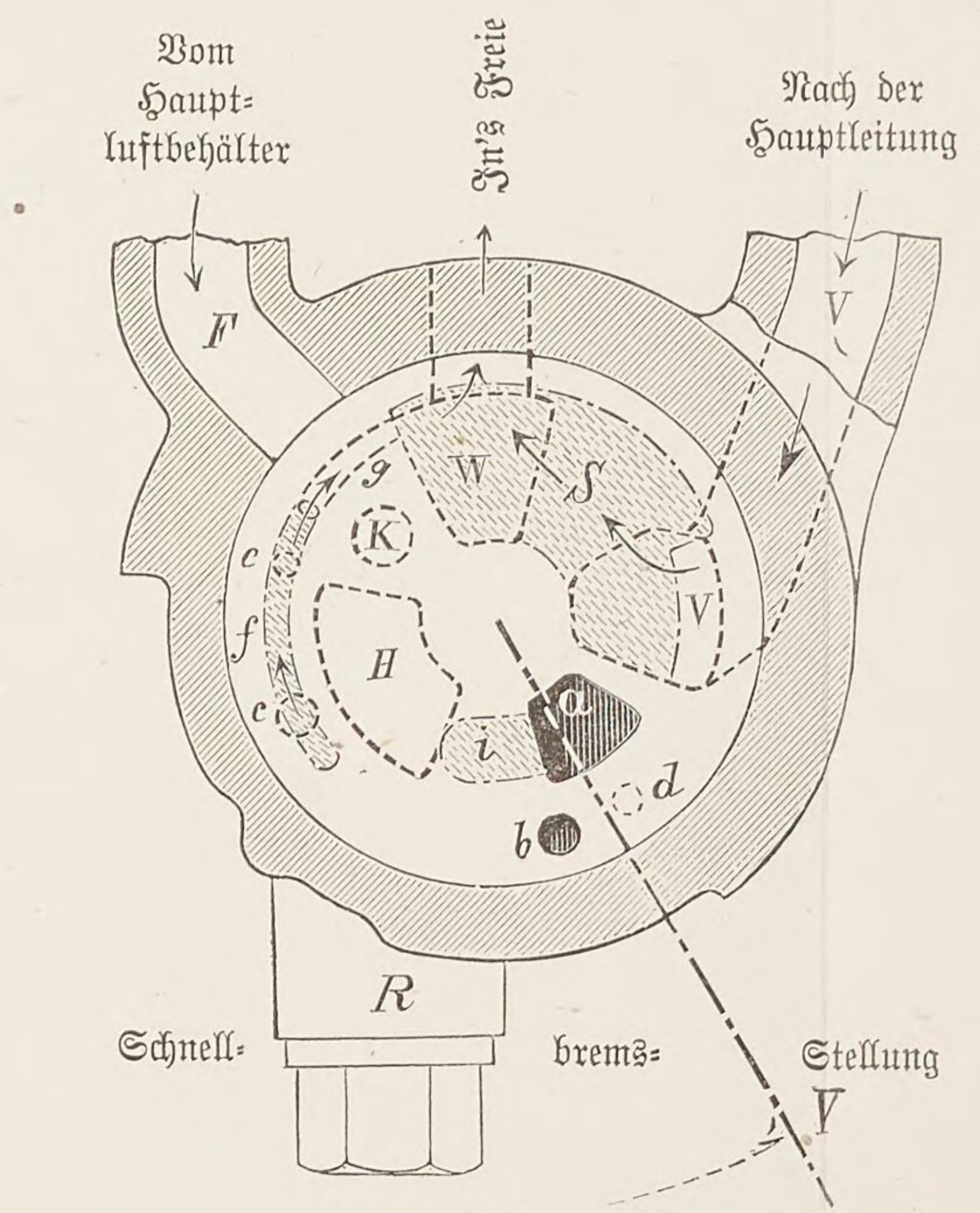
Figur II.



Figur III.



Figur IV.



Figur V.

Es ist überall die Figur 250 der Tafel VI. zu vergleichen.

I. Füllstellung.

Die Preßluft aus dem Hauptluftbehälter gelangt durch F über den Drehschieber; von hier durch die übereinanderstehenden Bohrungen b und e, ferner durch den Durchgang a, die Aushölung i und die Bohrung K und noch durch die Vertiefung H, die Aushölung S und die Bohrung d in die Kammer T. Von dieser gelangt die Preßluft durch den Kanal L in den Bremsventilluftbehälter. Gleichzeitig strömt die Preßluft durch a, H, S und V in die Hauptleitung. In Folge der vielen Oeffnungen nach dem Bremsventilluftbehälter und der großen Oeffnungen nach der Hauptleitung werden beide schnell mit Preßluft angefüllt. Dieses ist günstig für die anfängliche Füllung und für das schnelle Lösen der Bremsen, indem die volle Preßluft in der Hauptleitung durch die Funktionsventile bewirkt, daß die Preßluft schnell aus den Bremscylindern entweicht.

II. Fahrtstellung.

Durch Drehung des Schiebers von links nach rechts in die Fahrtstellung rückt die Schieberaushöhlung S von der Vertiefung K, und a und i von K fort, ebenso die Schieberdurchbohrung b von der Gehäusebohrung e, durch diese kann also keine Preßluft mehr in die Hauptleitung und die Bremsventilluftbehälter gelangen. Die Schieberbohrung b steht jetzt über dem Kanale c nach dem Füllventil; durch dieses und den Kanal V gelangt Preßluft aus dem Hauptluftbehälter in die Hauptleitung. Durch die Schieberhöhlung S, die Bohrung d, die Kammer T und den Kanal L gelangt auch Preßluft aus dem Hauptluftbehälter in den Bremsventilluftbehälter.

III. Abschlußstellung.

Bei weiterer Drehung des Drehschiebers nach rechts hört der Zufluß von Preßluft durch die Schieberbohrung b nach dem Füllventil und dadurch nach der Hauptleitung auf, weil die Bohrungen b und c von einander rücken; da auch die Schieberhöhlung S von der Gehäusebohrung d fortgerückt ist, so kann auch hier keine Preßluft in die Kammer T und durch diese in den Bremsventilluftbehälter gelangen. Es sind alle Durchgänge des Bremsventils geschlossen.

IV. Stellung für gewöhnliche Bremsungen.

Bei weiterer Drehung des Schiebers nach rechts kommt die Nuthe f in der unteren Schieberfläche mit der Gehäusebohrung e in Verbindung, so daß durch diese beiden und durch die Aushöhlung W Preßluft aus der Kammer T und aus dem Bremsventil-Luftbehälter in's Freie entweicht. Dadurch wird der Ausgleichkolben 11 durch den Ueberdruck in der Hauptleitung gehoben, es öffnet sich das Ausgleichventil U und strömt nun auch Preßluft aus der Hauptleitung, worauf eine gewöhnliche (mäßige) Bremsung eintritt; diese wird geregelt durch den größeren oder geringeren Ausfluß von Preßluft aus dem Bremsventilluftbehälter.

V. Schnellbrems-Stellung.

In dieser Stellung ganz nach rechts kommt die Hauptleitung durch die großen Oeffnungen des Gehäusekanales V, der Schieberhöhlung S und der Gehäusehöhlung W mit der freien Luft in Verbindung und durch die Gehäusebohrungen c und e und die Nuthen f und g entströmt auch aus der Kammer T und dem Bremsventil-Luftbehälter Preßluft schnell in's Freie. Bei dieser schnellen Druckverminderung tritt die Schnellwirkung der Bremse ein, indem das Funktionsventil Preßluft nicht nur aus dem Hülfsluftbehälter, sondern auch aus der Hauptleitung in den Bremscylinder strömen läßt, sodaß außer der schnelleren auch eine kräftigere Bremsung eintritt.

Erklärung der Bezeichnungen.

(Vergleiche auch Fig. 250, Tafel VI.)

Zum Drehschieber gehörend und mit diesem beweglich:

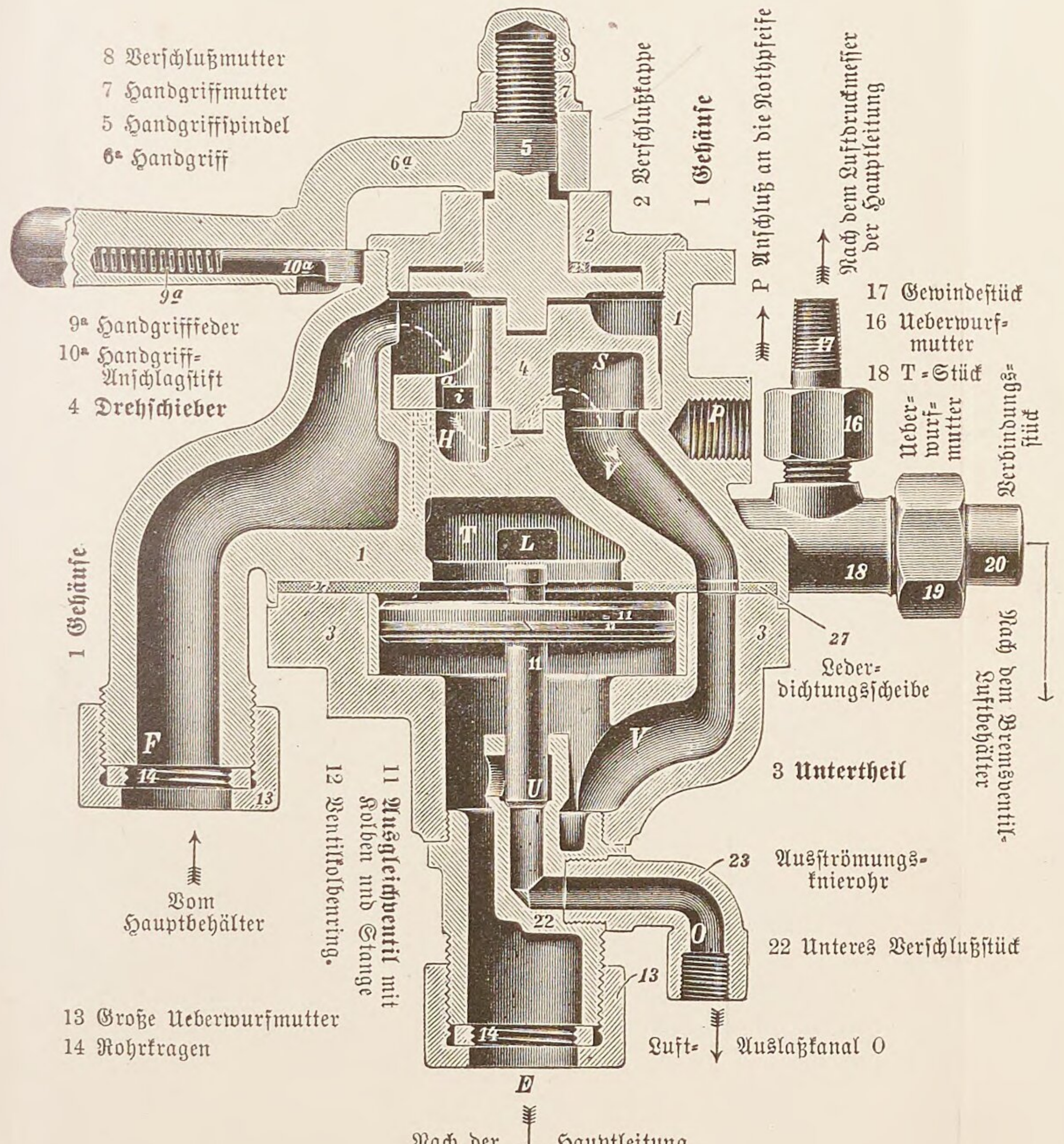
- a = Freier Durchgang durch den Drehschieber.
- i = Aushöhlung auf der unteren Seite des Drehschiebers, mit a in Verbindung.
- S = Aushöhlung auf der unteren Seite des Drehschiebers.
- f = Nuthe in der unteren Fläche des Drehschiebers.
- b = Durchbohrung des Drehschiebers.

Zum Ventilgehäuse gehörend und nicht beweglich:

- H = Vertiefung im Ventilgehäuse.
- W = Anshöhlung im Ventilgehäuse mit Anschlußöffnung in's Freie.
- g = Nuthe im Ventilgehäuse, welche mit W in Verbindung steht.
- c = Kanal im Ventilgehäuse, von der Schiebergleitfläche nach dem Füllventil in der Kammer R.
- R = Füllventilkammer.
- d = Bohrung im Ventilgehäuse von der Schiebergleitfläche nach der Kammer T.
- e = Desgleichen wie d.
- K = Desgleichen wie d und e.
- F = Lufteinströmungskanal vom Hauptluftbehälter.
- T = Kammer im Ventilgehäuse.
- L = Kanal im Ventilgehäuse von der Kammer T nach dem Bremsventilluftbehälter.
- V = Kanal im Ventilgehäuse, welcher nach der Hauptleitung führt.

Westinghouse-Schnellbremse.

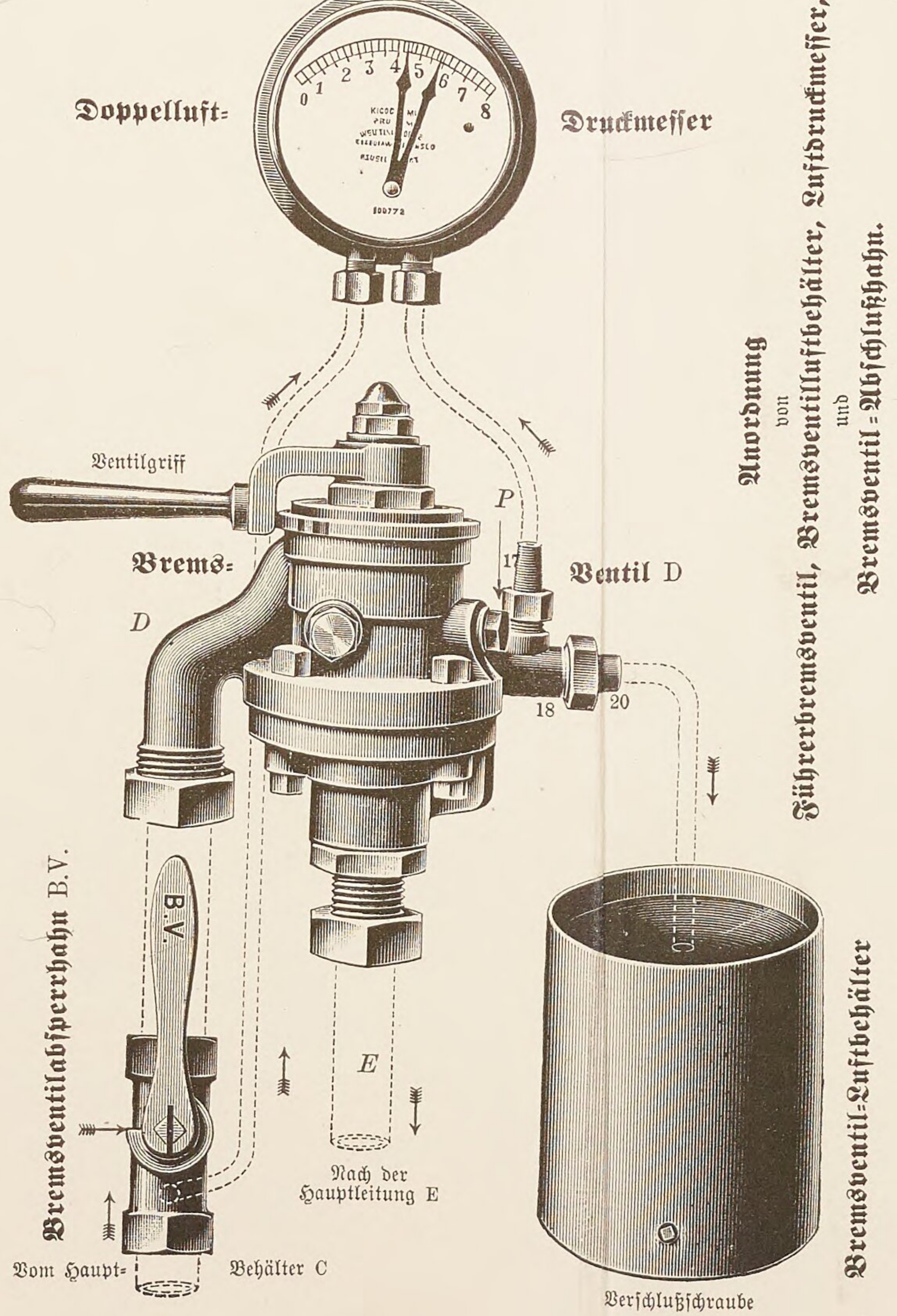
Fig. 250.



a = Freier Durchgang durch den Schieber,
i = Aushöhlung auf der unteren Seite des Schiebers,
S = Aushöhlung auf der unteren Seite des Schiebers,
H = Vertiefung im Ventilgehäuse,
V = Kanal im Gehäuse nach der Hauptleitung,
T = Kammer im Ventilgehäuse,
L = Kanal von T nach dem Bremsventil-luftbehälter,
U = Auslaßventil.

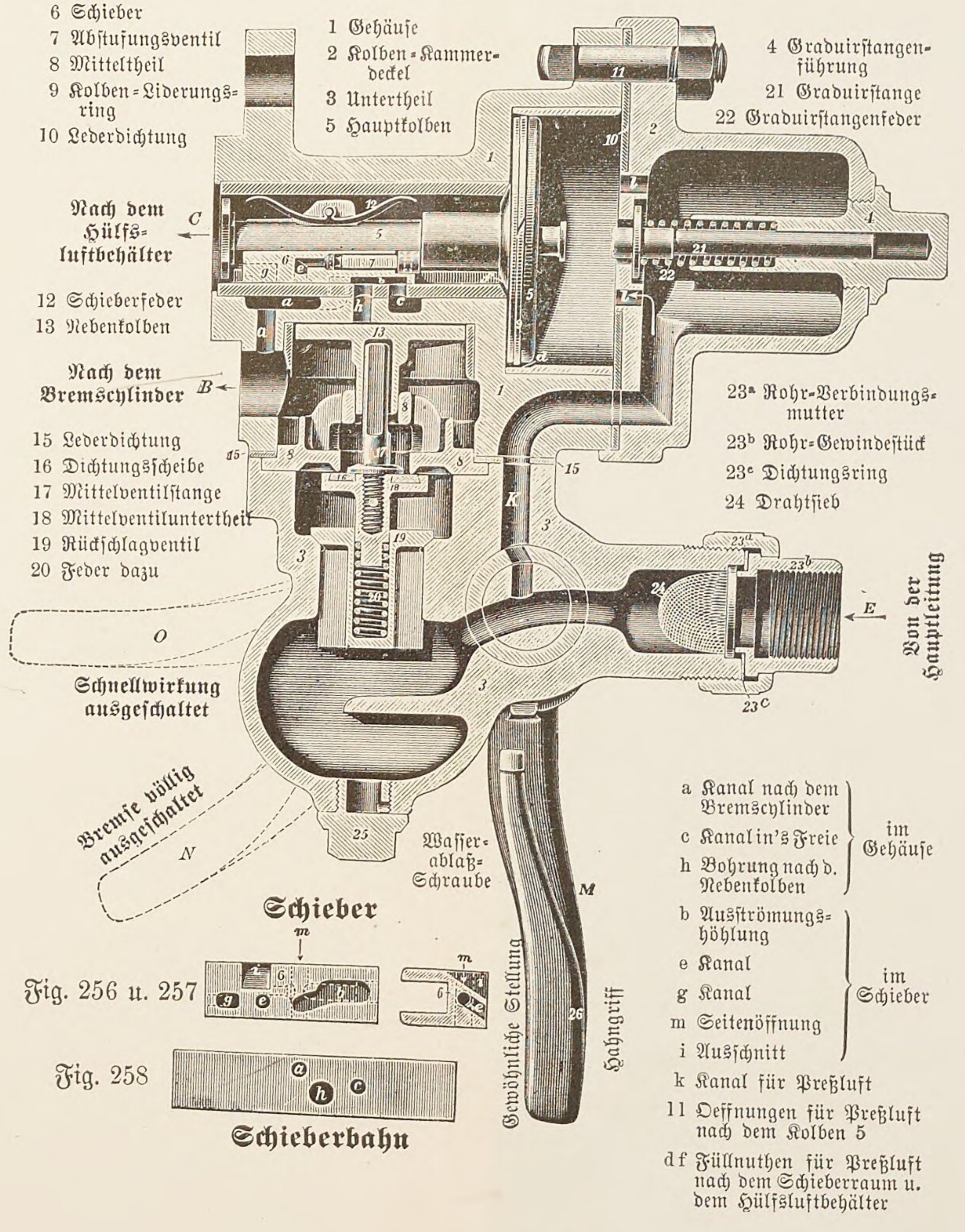
Führer-Bremsventil.

Fig. 252.



Anordnung von **Führerbremsventil, Bremsventilluftbehälter, Luftdruckmesser,** und **Bremsventil-Abschlußhahn.**

Fig. 255.



Schieber

Schieberbahn

Fig. 256 u. 257

Fig. 258

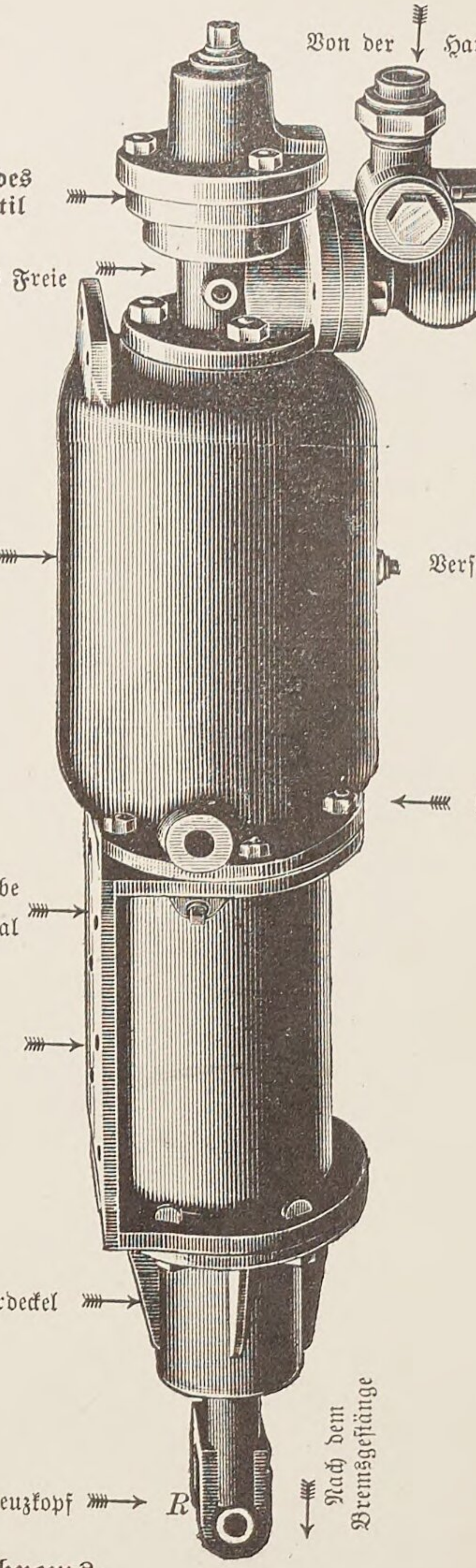
a Kanal nach dem Bremscylinder
c Kanal in's Freie
h Bohrung nach d. Nebenkolben
} im Gehäuse

b Ausströmungshöhlung
e Kanal
g Kanal
m Seitenöffnung
i Ausschnitt
} im Schieber

k Kanal für Preßluft
11 Oeffnungen für Preßluft nach dem Kolben 5
d f Füllnuthen für Preßluft nach dem Schieberraum u. dem Hülfsluftbehälter

Schnellwirkendes Functionsventil.

Fig. 259.



Normal-Schnellbrems-Vorrichtung.

Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Brosius, Ignaz

Der äußere Eisenbahnbetrieb Handbuch für Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten ; zur Ergänzung ihrer 'Schule des Locomotivführers' ;
vier Bände
Bd.: 2

Wiesbaden 1893